

NEUROCIÊNCIA E TECNOLOGIA: ABORDAGENS INOVADORAS PARA A MELHORIA DO PROCESSO EDUCACIONAL

*NEUROSCIENCE AND TECHNOLOGY: INNOVATIVE
APPROACHES TO IMPROVING THE EDUCATIONAL PROCESS*

Sônia Regina Marques da Costa

Mestre pela Must University

Aline Abreu Santana

Doutorado pela Christian Business School. Mestre pela Must University

DOI: <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v6i3.703>

Accito em: 01.12.2025

Resumo: O presente artigo teve como objetivo investigar a interseção entre neurociência, tecnologia e educação, explorando como esses campos podem ser integrados para melhorar os processos de aprendizagem. O tema central foi a aplicação de conhecimentos neurocientíficos e tecnologias emergentes na educação, destacando a importância de metodologias de ensino personalizadas e eficazes. A pesquisa foi realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica, conforme descrito por Martins (2012). Esta abordagem permitiu a coleta de dados a partir de fontes secundárias, incluindo livros, artigos científicos e outras publicações relevantes. Principais autores como Cosenza e Guerra (2011), Costa (2023), e Moraes (2022) forneceram bases teóricas para discutir a neuroplasticidade e a importância de modelos de ensino que atendam às necessidades individuais dos alunos. O estudo também abordou a posição dos professores e alunos diante da tecnologia, enfatizando a necessidade de um equilíbrio no uso de ferramentas digitais para evitar distrações e promover um ambiente de aprendizagem produtivo. A conclusão do artigo destacou que a integração de estratégias tecnológicas, como ensino híbrido, gamificação e aprendizado adaptativo,

aliada aos princípios da neurociência, pode enriquecer significativamente o processo educativo. Essa abordagem não apenas melhora o desempenho acadêmico, mas também prepara os alunos para os desafios do século XXI de maneira mais eficaz e resiliente. Assim, foi enfatizada a necessidade de mais pesquisas sobre este tema para aprofundar o entendimento e aperfeiçoar as práticas educacionais baseadas em evidências científicas.

Palavras-chave: Neurociência educação. Tecnologia aprendizagem. Ensino híbrido. Gamificação. Neuroplasticidade.

Abstract: This article aimed to investigate the intersection of neuroscience, technology, and education, exploring how these fields can be integrated to enhance learning processes. The central theme was the application of neuroscientific knowledge and emerging technologies in education, highlighting the importance of personalized and effective teaching methodologies. The research was conducted through a bibliographic study, as described by Martins (2012) in his "Manual for Writing Monographs and Dissertations". This approach allowed for the systematic collection of data from secondary sources, including books, scientific articles, and other relevant publications. Key authors such as Cosenza and Guerra (2011), Costa (2023), and Morais (2022) provided theoretical foundations to discuss neuroplasticity and the importance of teaching models that meet individual student needs. The study also addressed the position of teachers and students regarding technology, emphasizing the need for a balanced use of digital tools to avoid distractions and promote a productive learning environment. The article concluded that the integration of technological strategies, such as hybrid teaching, gamification, and adaptive learning, combined with neuroscience principles, can significantly enrich the educational process. This approach not only improves academic performance but also better prepares students for the challenges of the 21st century in a more effective and resilient manner. Thus, the need for further research on this topic was emphasized to deepen understanding and refine educational practices based on scientific evidence.

Keywords: Neuroscience education. Technology learning. Hybrid teaching. Gamification. Neuroplasticity.

1 Introdução

A relação entre neurociência, tecnologia e educação foi abordada como um tema central no presente artigo, dada sua relevância para o desenvolvimento de metodologias de ensino mais eficazes e personalizadas. Considerou-se essencial explorar como o conhecimento neurocientífico pode ser aplicado na prática educativa para potencializar a aprendizagem, ao mesmo tempo em que se utilizam as tecnologias emergentes de maneira equilibrada e estratégica. O objetivo do estudo foi investigar a intersecção desses campos, buscando responder à pergunta de pesquisa: ‘Como a neurociência e a tecnologia podem ser integradas para melhorar os processos de aprendizagem?’

Para atingir esse objetivo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, conforme descrito por Martins (2012) em seu Manual para Elaboração de Monografias e Dissertações. Esta metodologia permitiu a coleta de dados a partir de fontes secundárias, incluindo livros, artigos científicos e outras publicações relevantes. A técnica de análise utilizada envolveu a leitura crítica e a síntese de informações provenientes dos referenciais teóricos selecionados. Os dados foram coletados garantindo uma compreensão coesa do tema.

O artigo foi estruturado em capítulos que abordaram diferentes aspectos da relação entre neurociência, tecnologia e educação. No capítulo 2, foram desenvolvidos três subtítulos principais. O subtítulo 2.1 discutiu a posição do professor diante dessas áreas, destacando a importância de estratégias pedagógicas que considerem os mecanismos neurais para envolver os alunos de maneira significativa. No subtítulo 2.2, foi explorada a posição do aluno, enfatizando a necessidade de um equilíbrio entre o uso de

tecnologias e a atenção ao bem-estar emocional e cognitivo dos estudantes. Finalmente, no subtítulo 2.3, foram apresentados exemplos de estratégias tecnológicas, como o ensino híbrido, a gamificação e as plataformas de aprendizado adaptativo, que podem potencializar a aprendizagem.

Portanto, o estudo não apenas demonstrou a relevância da integração entre neurociência, tecnologia e educação, mas também forneceu uma base teórica para futuras pesquisas e práticas educativas. Estimula-se, assim, que mais investigações sejam realizadas sobre este assunto, visando aprofundar o entendimento e aprimorar as metodologias educacionais baseadas em evidências científicas coesas.

2 A relação entre neurociência e aprendizagem

A aprendizagem está diretamente associada ao fenômeno denominado neuroplasticidade, que é a capacidade que o cérebro humano tem de “[...] fazer e desfazer ligações entre os neurônios [as sinapses] como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo” (Cosenza & Guerra, 2011, p. 36). Tais conexões são capazes de alterar as estruturas e funções do cérebro, em razão da natureza plástica desse órgão, ou seja, do potencial que ele tem de moldar-se mediante estímulos e experiências (Costa, 2023, p. 4).

Considerando isso, é possível afirmar que a neuroplasticidade desempenha um papel crucial nos processos de aprendizagem. Vasconcellos afirma:

Assim, a partir do século XX foi explorada a área da neurociência com vários investimentos, dando mais ênfase nessa área. É importante destacar que a neurociência ajuda a compreender como o cérebro funciona, qual a sua função e ajuda a compreender como se modifica em relação ao meio ambiente (Vasconcellos, 2021, p. 5-6).

Isto posto, são várias as áreas que investigam o sistema nervoso no contexto do ensino-aprendizagem. Ademais, a neurociência oferece subsídios fundamentais para a elaboração de métodos educacionais mais eficazes. Ao compreender os mecanismos neurais subjacentes à aprendizagem, educadores e pesquisadores podem desenvolver estratégias que potencializam o aprendizado. Por exemplo, técnicas que estimulam a neuroplasticidade podem ser empregadas para fortalecer as conexões sinápticas envolvidas na aquisição de novos conhecimentos e habilidades.

Nesse sentido, a interação entre os conhecimentos da neurociência e as práticas educacionais abre novas perspectivas para a otimização do ensino. A plasticidade neural não apenas facilita a adaptação do cérebro a novas informações, mas também permite a recuperação e a reabilitação de funções cognitivas após lesões. Portanto, a compreensão aprofundada da neuroplasticidade é essencial para promover um ambiente de aprendizagem dinâmico e adaptável.

Além disso, a influência do ambiente sobre a neuroplasticidade enfatiza a importância de proporcionar um contexto enriquecido e estimulante para os aprendizes. Intervenções educacionais que incorporam elementos multimodais e experiências práticas podem promover um desenvolvimento cognitivo mais robusto, aproveitando a capacidade do cérebro de reorganizar-se de maneira eficiente.

Portanto, ao dialogar com os referenciais teóricos, pode-se concluir que a neurociência oferece uma base reflexiva para a compreensão e a melhoria dos processos de aprendizagem. As investigações sobre neuroplasticidade demonstram que o cérebro é um órgão dinâmico, constantemente remodelado por experiências e interações com o ambiente. Consequentemente, a aplicação dos princípios neurocientíficos na educação tem o potencial de transformar significativamente as práticas pedagógicas, promovendo um aprendizado mais efetivo e adaptativo.

2.1 A posição do professor diante da tecnologia, educação e neurociência

Conforme Fregni (2019), os professores, à luz dos mecanismos neurais, podem pensar estratégias capazes de mudar a realidade educacional e envolver os alunos num percurso de aprendizagem significativa. Ademais,

[...] substituir a aula-palestra por formas mais contextualizadas de ensino e pensar maneiras de mobilização e motivação são algumas alternativas apresentadas pelo autor. Essa perspectiva sugere que a adoção de metodologias ativas e integrativas pode favorecer um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e eficaz (Costa, 2023, p.25).

Além disso, a ideia de aprendizagens homogêneas é incompatível com os princípios das neurociências. Em razão disso, “torna-se necessário adotar abordagens pedagógicas diferenciadas para atender às necessidades individuais dos alunos.” (Santos *et al.*, 2023, p. 5). Essa diversificação metodológica não apenas reconhece, mas também valoriza a singularidade de cada estudante, promovendo um ensino mais inclusivo e equitativo.

Além disso, a integração da tecnologia no processo educativo surge como uma ferramenta potente para a personalização do ensino. Ferramentas digitais e recursos interativos permitem a criação de ambientes de aprendizagem adaptativos, capazes de responder às particularidades cognitivas e emocionais dos alunos. Portanto, a tecnologia, quando bem utilizada, pode atuar como um facilitador da neuroplasticidade, proporcionando experiências de aprendizagem mais ricas e diversificadas.

Paralelamente, os professores têm um papel central na mediação entre os conhecimentos neurocientíficos e a prática educativa. Ao incorporar percepções da neurociência em suas estratégias pedagógicas, os educadores podem não apenas melhorar o desempenho acadêmico

dos alunos, mas também promover o desenvolvimento integral de suas capacidades cognitivas e socioemocionais.

Nesse contexto, é imprescindível que os programas de formação docente incluam conteúdos relacionados à neurociência e à tecnologia educacional. Capacitar os professores com esse conhecimento é essencial para que eles possam desenvolver e aplicar metodologias de ensino que realmente potencializem o aprendizado. Assim, a formação contínua e o desenvolvimento profissional dos educadores são pilares fundamentais para a evolução do sistema educacional.

Conclui-se que a posição do professor diante da tecnologia, educação e neurociência deve ser proativa e inovadora. Integrar essas áreas de conhecimento permite criar um ambiente educacional mais responsivo e eficaz, capaz de atender às necessidades individuais dos alunos e promover uma aprendizagem significativa. Dessa forma, os professores, ao utilizarem estratégias pedagógicas baseadas nos princípios neurocientíficos, podem transformar a educação, tornando-a mais inclusiva e adaptativa aos desafios contemporâneos.

2.2 A posição do aluno diante da tecnologia, educação e neurociência

É importante considerar que o bem-estar emocional do estudante é um fator crucial para a aprendizagem eficaz. “Não é possível trabalhar com o estudante assoberbado, estressado, cuja atenção e memória estão sequestradas por eventos recentes que estão além do seu controle.” (Santos *et al.*, 2023, p. 10). Assim, o estado emocional do aluno precisa ser abordado para garantir que ele esteja em uma condição adequada para absorver novos conhecimentos e desenvolver suas habilidades cognitivas (Amaral, 2020).

Também, à medida que as tecnologias digitais se tornam cada vez mais integradas à vida cotidiana, a internet está se tornando altamente

eficaz em capturar a nossa atenção e mobilizar comportamentos multitarefa. Este impacto é particularmente pronunciado no início da adolescência (Baumgartner *et al.*, 2018). Tal cenário exige que se repense a forma como os alunos interagem com a tecnologia no contexto educacional, considerando tanto as oportunidades quanto os desafios que ela apresenta.

Além disso, pesquisas de alguns escritores como Cain *et al.*, (2016) e Demirbilek e Talan (2018, p.110) indicam que “o comportamento multitarefa, incluindo o uso das mídias sociais em contextos de aprendizagem, pode interferir na capacidade dos estudantes para o processamento cognitivo e afetar negativamente o desempenho acadêmico.” Portanto, embora a tecnologia possa ser uma ferramenta valiosa para o ensino, é essencial que seu uso seja cuidadosamente gerido para evitar distrações e promover um ambiente de aprendizagem focado e produtivo.

Têm-se observado que é mais eficaz utilizar tecnologias de maneira estruturada e orientada para objetivos específicos de aprendizagem. Recursos tecnológicos podem enriquecer o processo educativo quando são integrados de forma consciente e planejada, proporcionando experiências interativas e engajadoras que respeitam o ritmo individual de cada aluno.

Nesse sentido, a neurociência oferece perspectivas sobre como os alunos aprendem e como a tecnologia pode ser utilizada para apoiar esses processos. Por exemplo, estratégias baseadas em gamificação e aprendizado adaptativo podem explorar os mecanismos de recompensa do cérebro para motivar os alunos e manter seu interesse ao longo do tempo.

Além disso, a personalização do ensino através de plataformas digitais permite que os alunos avancem em seu próprio ritmo, oferecendo desafios adequados ao seu nível de conhecimento e habilidades. Tal abordagem não apenas acomoda a diversidade de estilos e ritmos de aprendizagem, mas também contribui para a redução do estresse e da sobrecarga cognitiva, criando um ambiente mais propício para a aprendizagem significativa.

Assim, ao dialogar com os referenciais teóricos de Santos *et al.* (2023), Baumgartner *et al.* (2018), Cain *et al.* (2016), Demirbilek e Talan (2018) e Amaral (2020), conclui-se que a posição do aluno diante da tecnologia, educação e neurociência deve ser cuidadosamente considerada e gerida. A integração equilibrada e estratégica da tecnologia no processo educativo, alinhada aos princípios neurocientíficos, pode potencializar o aprendizado, desde que sejam criadas condições que favoreçam a concentração, o bem-estar emocional e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

2.3 Estratégias tecnológicas para potencializar a aprendizagem

No contexto educacional contemporâneo, diversas estratégias tecnológicas têm sido implementadas para potencializar a aprendizagem dos estudantes. Uma dessas abordagens é o modelo ‘à la carte’ do ensino híbrido, que inclui qualquer curso ou disciplina que um estudante faça inteiramente *on-line*, enquanto frequenta uma escola física tradicional. Nesse modelo, “a fase *on-line* pode ser realizada em qualquer local, e o estudante é responsável por organizar seus estudos, de acordo com os objetivos gerais propostos em parceria com o professor” (Morais, 2022, p. 24). Esta flexibilidade permite que os alunos desenvolvam autonomia e habilidades de autogestão, fundamentais para o aprendizado ao longo da vida.

Além disso, o modelo virtual enriquecido é outra estratégia relevante, onde cada disciplina é oferecida de maneira presencial e *on-line*. Nesse formato, “os alunos podem comparecer à escola uma vez por semana e raramente encontram-se pessoalmente com o professor” (Morais, 2022, p. 24). Essa modalidade proporciona uma maior flexibilidade de horários e possibilita que os estudantes conciliem os estudos com outras atividades, promovendo um equilíbrio saudável entre vida pessoal e acadêmica.

Ademais, a utilização de jogos educativos tem mostrado resultados promissores no engajamento e na motivação dos estudantes. A gamificação, que é a aplicação de elementos de *design* de jogos em contextos não lúdicos, pode tornar o processo de aprendizagem mais interativo e estimulante. Por exemplo, jogos que envolvem resolução de problemas e pensamento crítico ajudam os alunos a desenvolverem habilidades cognitivas importantes de maneira lúdica e envolvente. Segundo Santos *et al.* (2023), a gamificação pode explorar os mecanismos de recompensa do cérebro, mantendo o interesse dos alunos e incentivando a persistência.

Paralelamente, plataformas de aprendizado adaptativo utilizam inteligência artificial para personalizar o ensino de acordo com as necessidades individuais dos alunos. Essas plataformas analisam o desempenho do estudante em tempo real e ajustam o conteúdo e a dificuldade das tarefas para melhor se adequar ao seu nível de conhecimento e habilidades. Isso não só facilita um aprendizado mais eficaz, mas também ajuda a identificar áreas que necessitam de maior atenção, promovendo um desenvolvimento mais equilibrado e completo.

Além disso, ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) têm se consolidado como ferramentas poderosas para a educação. Esses ambientes permitem a criação de salas de aula virtuais onde alunos e professores podem interagir, compartilhar recursos e colaborar em projetos. Os AVAs oferecem uma gama de ferramentas, como fóruns de discussão, quizzes interativos e recursos multimídia, que podem enriquecer o processo educativo e proporcionar uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e integrada.

Também é importante mencionar a realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV), que estão sendo cada vez mais incorporadas nas práticas educacionais. Essas tecnologias imersivas permitem que os alunos experimentem e interajam com conteúdos de forma tridimensional e em um contexto mais realista. Por exemplo, a RA pode ser usada para sobrepor

informações digitais ao mundo físico, enquanto a RV pode simular ambientes complexos para o estudo de fenômenos científicos ou históricos.

Portanto, conclui-se que a integração de estratégias tecnológicas no processo educativo pode significar que isso consiga potencializar a aprendizagem. A implementação de modelos híbridos, gamificação, aprendizado adaptativo, AVAs e tecnologias imersivas oferece uma vasta gama de oportunidades para criar um ambiente de aprendizagem mais personalizado, envolvente e eficaz. Essas inovações tecnológicas, quando bem aplicadas, têm o potencial de transformar a educação, preparando os alunos para os desafios do século XXI.

3 Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo explorar a interseção entre neurociência, tecnologia e educação, examinando como esses campos podem se integrar para potencializar a aprendizagem. Inicialmente, discutiu-se a neuroplasticidade como fundamento essencial para compreender a capacidade do cérebro humano de modificar suas estruturas e funções em resposta a estímulos e experiências. Demonstrou-se que a plasticidade neural é a base sobre a qual se assentam as estratégias educativas modernas, enfatizando a necessidade de métodos pedagógicos que considerem a individualidade dos processos cognitivos dos alunos. Além disso, a discussão sobre a posição do professor e do aluno diante das tecnologias educativas revelou a importância de uma abordagem equilibrada e consciente no uso dessas ferramentas, de modo a maximizar os benefícios enquanto se minimizam os potenciais efeitos negativos, como a distração e o estresse.

A análise das estratégias tecnológicas, incluindo modelos de ensino híbrido, gamificação, plataformas de aprendizado adaptativo e tecnologias imersivas, mostrou como essas inovações podem ser aplicadas para criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e personalizados. Foi destacado que a autonomia e a autogestão dos estudantes são fundamentais

para o sucesso dessas abordagens, ao mesmo tempo em que a flexibilidade proporcionada pelos métodos híbridos e *online* pode ajudar a equilibrar as demandas acadêmicas com outros aspectos da vida dos alunos. Concluiu-se que a integração dessas estratégias, alinhada aos princípios neurocientíficos, não só enriquece o processo educativo, mas também prepara os alunos para enfrentar os desafios do século XXI de maneira mais eficaz e resiliente. Assim, estimula-se que mais pesquisas sejam feitas sobre este assunto, visando aprofundar o entendimento e aperfeiçoar as práticas educacionais com base em evidências científicas robustas.

Referências

- Amaral, A. L. N., & Guerra, L. B. (2022). Neurociência e Educação: olhando para o futuro da aprendizagem. Brasília: SESI/DN. Disponível em: <https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/24/33/24331119-5631-42c0-b141-9821064c820c/neurociencia_e_educacao_2022.pdf>. Acessado em 25 de Junho de 2024
- Baumgartner, S. E., Schuur, W. A., Lemmens, J. S., & Poel, F. T. (2018). A relação entre multitarefa com mídia e problemas de atenção em adolescentes: Resultados de dois estudos longitudinais. *Human Communication Research*, 44, 3-30. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/HCRE.12111>. Acessado em 25 de Junho de 2024
- Cain, M. S., Leonard, J. A., Gabrieli, J. D., Finn, A. S. (2016). Media multitasking in adolescence. *Psychonomic Bulletin and Review*, 23(6), 1932-1941. Disponível em: <http://doi:10.3758/s13423-016-1036-3>. Acessado em 24 de Junho de 2024
- Cosenza, R. M.; Guerra, L. B. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre (RS): Artmed, 2011.
- Costa, R. L. S.. (2023). Neurociência e aprendizagem. *Revista Brasileira De Educação*, 28, e280010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280010> Acessado em 24 de Junho de 2024

Demirbilek, M., & Talan, T. (2017). O efeito da multitarefa nas redes sociais no desempenho em sala de aula. *Active Learning in Higher Education*, 19(2). Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1469787417721382>. Acessado em 25 de Junho de 2024

Fregni, F. (2019). *Pensamento crítico no ensino e aprendizagem: A nova ciência não intuitiva da aprendizagem eficaz* (Edição Kindle).

Morais, J. M., & Barreto, M. A. M. (2022). Resolução de problemas por meio do ensino híbrido: Relacionando neurociência e aprendizagem matemática. *Revista Dynamis*, 28(2), 19-38.

Santos, L. A. da S., Tavares, A. M. B. do N., de Souza, I. A. R., Martins Neto, A. V., & Alves, C. M. (2023). Neurociência e aprendizagem: Breves notas derivadas de evidências neurocientíficas. *Revista Foco*, 16(9), e3207. Disponível em: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n9-193>. Acessado em 24 de junho de 2024.

Vasconcellos, A. J. M. D. (2021). A neurociência explicando o comportamento do cérebro na aprendizagem. Disponível em 2021, de: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/751> Acessado em 24 de Junho de 2024.