

NEUROCIÊNCIA E TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO: CAMINHOS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

NEUROSCIENCE AND TECHNOLOGY IN EDUCATION: PATHS TOWARD MEANINGFUL LEARNING

Weslea Moreira da Costa Nogueira

MUST University, Estados Unidos

Patricia Machado Yamakawa Scabello

MUST University, Estados Unidos

Márcia Geórgia Saraiva Batista Gomes

MUST University, Estados Unidos

Claudio Valiatti Passabon

MUST University, Estados Unidos

Maria do Socorro Lima de Medeiros

MUST University, Estados Unidos

Sulene Alves Mendes

MUST University, Estados Unidos

Neirivane Silva de Paula

MUST University, Estados Unidos

DOI: <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v7i5.667>

Aceito em: 10.05.2026

Resumo: O presente artigo tem como objetivo analisar a relevância da integração entre neurociência, educação e tecnologia no contexto do ensino contemporâneo. O estudo aborda brevemente o papel da neurociência na compreensão dos processos cognitivos, da memória e das emoções, bem como a utilização de tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas para promover aprendizagem personalizada, inclusiva e adaptativa. A metodologia utilizada consiste em uma pesquisa bibliográfica baseada em autores renomados, como Daniel Kahneman, Roberto Lent, Paul Howard-Jones, Rosana Chaves e David Rose, entre outros, que discutem evidências científicas sobre o funcionamento cerebral e estratégias educacionais inovadoras. Como resultado, conclui-se que a integração consciente dessas áreas potencializa significativamente a aprendizagem, especialmente quando apoiada por fundamentação teórica sólida e reflexão ética, reforçando a necessidade de práticas pedagógicas inovadoras que considerem tanto os avanços da neurociência quanto os recursos tecnológicos disponíveis.

Palavras-chave: Neurociência. Educação. Tecnologia. Aprendizagem. Design Universal para a Aprendizagem (DUA).

Abstract: This article aims to analyze the relevance of the integration between neuroscience, education and technology in the context of contemporary teaching. The study briefly addresses the role of neuroscience in understanding cognitive processes, memory, and emotions, as well as the use of digital technologies as pedagogical tools to promote personalized, inclusive, and adaptive learning. The methodology used consists of a bibliographic research based on renowned authors, such as Daniel Kahneman, Roberto Lent, Paul Howard-Jones, Rosana Chaves and David Rose, among others, who discuss scientific evidence on brain functioning and innovative educational strategies. As a result, it is concluded that the conscious integration of these areas significantly enhances learning, especially when supported by solid theoretical foundations and ethical reflection, reinforcing the need for innovative pedagogical practices that consider both neuroscience advances and available technological resources.

Keywords: Neuroscience. Education. Technology. Apprenticeship. Universal Design for Learning (UDL).

Introdução

A sociedade contemporânea exige novas formas de ensinar e aprender, que integrem conhecimentos científicos e inovações tecnológicas. A neurociência permite compreender os processos cognitivos que sustentam a aprendizagem, enquanto a educação organiza o ensino de maneira estruturada, inclusiva e direcionada às necessidades individuais dos estudantes. Paralelamente, a tecnologia atua como facilitadora, oferecendo ferramentas que potencializam e personalizam a aprendizagem (Dehaene, 2012; Amaral & Guerra, 2020). A integração dessas três áreas — neurociência, educação e tecnologia — revela-se essencial para a construção de práticas pedagógicas mais eficazes, adaptadas às demandas contemporâneas.

O estudo do cérebro tem proporcionado insights sobre plasticidade cerebral, memória, atenção e emoção, permitindo que os educadores compreendam como ocorre o processamento de informações e a construção do conhecimento (Doidge, 2007; Sousa, 2010). Além disso, pesquisas evidenciam o impacto das tecnologias digitais na estimulação cognitiva, mostrando como recursos multimídia podem ser utilizados para otimizar a aprendizagem (Medina, 2008; Jensen, 2005). Historicamente, a relação entre educação e ciência do cérebro enfrentou desafios, sendo considerada uma “ponte longa demais” (Bruer, 1997). Entretanto, com o surgimento da neuroeducação e da abordagem interdisciplinar denominada Mind, Brain and Education, observam-se possibilidades concretas de articulação entre esses campos (Tokuhamas-Espinosa, 2010).

A revolução digital trouxe novas formas de acesso ao conhecimento, comunicação e personalização do ensino, tornando fundamental a aplicação crítica dessa tríade para evitar neuromitos e garantir práticas baseadas em evidências científicas e ética (OECD, 2015). No contexto do século XXI, a educação assume um papel transformador, que envolve aquisição,

reorganização e construção do conhecimento, alinhando-se aos avanços da neurociência e da tecnologia.

O objetivo deste artigo é investigar e sintetizar as contribuições de autores renomados, analisando descobertas, aplicações e desafios da integração entre neurociência, educação e tecnologia. Para tanto, a metodologia adotada consiste em pesquisa bibliográfica, revisando literatura especializada sobre neuroeducação e uso de tecnologias educacionais, incluindo plataformas digitais, sistemas de inteligência artificial e aprendizagem adaptativa (Tokuhama-Espinosa, 2010).

O estudo desenvolve-se em diferentes frentes: (1) apresenta os fundamentos da neurociência cognitiva e sua relação com processos de aprendizagem; (2) analisa a importância da plasticidade cerebral, emoção e cognição para práticas pedagógicas; (3) discute o papel da tecnologia na personalização, engajamento e inovação educacional; e (4) explora a integração entre neurociência, educação e tecnologia, incluindo o Design Universal para a Aprendizagem (DUA) e as implicações éticas do uso de neurotecnologias. Essa abordagem evidencia como a integração consciente dessas áreas pode promover experiências de aprendizagem mais inclusivas, motivadoras e significativas.

Neurociência, educação e tecnologia: conexões para o ensino contemporâneo

A Neurociência Cognitiva tem se destacado por revelar como o cérebro processa informações, codifica memórias e responde a estímulos de aprendizagem (Goswami, 2008). Ao compreender conceitos como neuroplasticidade, atenção e memória de trabalho, os educadores podem desenvolver estratégias pedagógicas que respeitem as potencialidades e limites do cérebro humano.

Para Dehaene (2012), “a compreensão dos mecanismos cerebrais é essencial para criar métodos de ensino que realmente promovam aprendizagem duradoura” (p. 45). Nesse contexto, Kahneman (2011) apresenta a distinção entre dois sistemas de pensamento: o sistema 1, rápido, intuitivo e emocional, e o sistema 2, mais lento, deliberativo e lógico. A aprendizagem eficaz exige o engajamento de ambos os sistemas cognitivos.

A Neurociência Educacional busca aplicar os conhecimentos sobre o cérebro para aprimorar a educação. As contribuições da neurociência devem ser mediadas pelas ciências cognitivas, que fornecem uma ponte segura entre a pesquisa básica e a sala de aula, evitando equívocos pedagógicos e promovendo práticas fundamentadas em evidências.

A plasticidade cerebral é a capacidade do cérebro de se reorganizar estrutural e funcionalmente em resposta a experiências, aprendizagem e estímulos ambientais (Doidge, 2007; Lent, 2014). Esse fenômeno demonstra que o cérebro se adapta e forma novas conexões sinápticas ao longo da vida, permitindo a aquisição e consolidação de novos conhecimentos.

A compreensão da plasticidade cerebral tem profundas implicações pedagógicas. Sousa (2010) enfatiza que ambientes enriquecidos e variados promovem maior ativação neural, favorecendo a retenção de informações e a transferência de habilidades para contextos diferentes. Métodos de ensino que envolvem desafios progressivos, resolução de problemas e estímulos sensoriais múltiplos podem potencializar a aprendizagem.

Atividades repetitivas e práticas deliberadas fortalecem circuitos neuronais específicos, tornando o aprendizado mais duradouro (Howard-Jones, 2014). A plasticidade cerebral fundamenta o uso de metodologias ativas e recursos tecnológicos, como gamificação, ensino baseado em projetos e ambientes virtuais interativos (Mora, 2017). O aprendizado não se restringe à infância; estratégias contínuas podem promover o desenvolvimento cognitivo ao longo de toda a vida.

As emoções desempenham papel central na aprendizagem, influenciando atenção, memória e motivação (Tokuhama-Espinosa, 2010; Medina, 2008). Experiências emocionalmente significativas ativam regiões cerebrais como a amígdala e o hipocampo, fortalecendo a consolidação de informações.

Estados emocionais positivos, como interesse e entusiasmo, estimulam a liberação de neurotransmissores que aumentam a plasticidade cerebral e facilitam o aprendizado (Mora, 2017). Por outro lado, emoções negativas podem gerar bloqueios cognitivos, dificultando a atenção e a assimilação de informações (Sousa, 2010).

Estratégias pedagógicas que consideram a dimensão emocional, como metodologias ativas, gamificação e projetos colaborativos, favorecem a relação entre emoção, cognição e aprendizagem, tornando o processo educacional mais engajante.

A tecnologia, informada pelos conhecimentos da neurociência, constitui instrumento essencial para a inovação educacional, oferecendo experiências de aprendizagem dinâmicas, interativas e personalizadas. Recursos tecnológicos, como plataformas digitais, aplicativos, jogos e realidade virtual, proporcionam ambientes que estimulam atenção, memória e motivação, fatores essenciais para a consolidação do conhecimento (Howard-Jones, 2014; Doidge, 2007).

O Design Universal para a Aprendizagem (DUA), desenvolvido por Rose e Meyer (2002), busca eliminar barreiras ao aprendizado, propondo múltiplos meios de representação, engajamento e expressão (Meyer, Rose, & Gordon, 2014). A tecnologia digital atua como catalisador do DUA, promovendo flexibilidade curricular e inclusão.

O uso de neurotecnologias, como EEG, requer cautela ética, garantindo privacidade e interpretação responsável dos dados. A integração entre tecnologia, neurociência e educação potencializa aprendizagens significativas, mas exige atenção à propagação de neuromitos e interpretação crítica dos achados científicos (Howard-Jones, 2014).

A tecnologia desempenha papel central na promoção de experiências de aprendizagem engajadoras, personalizadas e significativas. Plataformas adaptativas permitem que estudantes

recebam conteúdos ajustados ao seu ritmo e preferências cognitivas, favorecendo autonomia e autoeficácia (Amaral & Guerra, 2020).

Recursos digitais, como simulações, jogos educativos e laboratórios virtuais, criam situações de aprendizagem ativas, incentivando exploração, experimentação e resolução de problemas. O uso estratégico da tecnologia aumenta engajamento, persistência e eficácia do processo educativo (Selwyn, 2016; Mora, 2017).

A integração dessas áreas representa um avanço significativo para otimizar o ensino e promover aprendizagens profundas e duradouras. A neurociência fornece evidências sobre atenção, memória, motivação e regulação emocional, permitindo práticas pedagógicas alinhadas ao funcionamento cerebral (Tokuhama-Espinosa, 2010).

Combinar estratégias pedagógicas fundamentadas com ferramentas tecnológicas possibilita ambientes educativos mais eficientes, inclusivos e personalizados. Tecnologias adaptativas e metodologias ativas fortalecem a interação entre emoção e cognição, promovendo engajamento e aprendizagem significativa (Howard-Jones, 2014; Mora, 2017).

O uso responsável da neurociência e da tecnologia requer interpretação crítica, atenção a neuromitos e consideração ética sobre a privacidade de dados (Howard-Jones, 2014).

Considerações finais

As análises desenvolvidas neste artigo permitiram alcançar o objetivo de investigar as contribuições da integração entre neurociência, educação e tecnologia para os processos de ensino e aprendizagem. A partir da revisão bibliográfica, foi possível compreender como conceitos fundamentais, como plasticidade cerebral, emoção e cognição, se relacionam diretamente com práticas pedagógicas inovadoras. Além disso, verificou-se que a tecnologia, quando aplicada de forma pedagógica e crítica, potencializa o engajamento, a personalização e a inclusão, ao mesmo tempo em que exige cautela frente a neuromitos e dilemas éticos.

Portanto, pode-se concluir que a articulação consciente entre essas três áreas é essencial para a construção de ambientes educacionais mais eficazes, motivadores e acessíveis. A neurociência fornece a base para compreender o funcionamento do cérebro; a educação organiza e estrutura práticas alinhadas a essas descobertas; e a tecnologia atua como mediadora e facilitadora dessas práticas. Essa integração, fundamentada em evidências e aplicada de forma ética, representa um caminho promissor para responder às demandas do ensino contemporâneo e preparar os estudantes para os desafios da sociedade atual.

Referências

Amaral, A. L. N., & Guerra, L. B. (2020). Neurociência e educação: Olhando para o futuro da aprendizagem. Brasília, DF: Serviço Social da Indústria.

Dehaene, S. (2012). Os neurônios da leitura: Como a ciência explica a nossa capacidade de ler.

Porto Alegre, RS: Artmed.

Doidge, N. (2007). *The brain that changes itself: Stories of personal triumph from the frontiers of brain science*. Nova York, NY: Viking.

Goswami, U. (2008). *Cognitive development: The learning brain*. Londres, Inglaterra: Psychology Press.

Howard-Jones, P. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817–824. <https://doi.org/10.1038/nrn3817>

Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>

Kahneman, D. (2011). *Rápido e devagar: Duas formas de pensar*. Rio de Janeiro, RJ: Objetiva.

Lent, R. (2014). *Cem bilhões de neurônios: Conceitos fundamentais de neurociência*. Rio de Janeiro, RJ: Atheneu.

Medina, J. (2008). *Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school*. Seattle, WA: Pear Press.

Meyer, A., Rose, D., & Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing.

Mora, F. (2017). *Neuroeducación: Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madri, Espanha: Alianza Editorial.

Rose, D., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning*. Alexandria, VA: ASCD.

Selwyn, N. (2016). *Education and technology: Key issues and debates (2nd ed.)*. Londres, Inglaterra: Bloomsbury Academic.

Sousa, D. A. (2010). *How the brain learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Sousa, D. A. (2017). *How the brain learns (5th ed.)*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Tokuhama-Espinosa, T. (2010). *Mind, brain, and education science: A comprehensive guide to the new brain-based teaching*. Nova York, NY: W. W. Norton & Company.