

INTEGRAÇÃO ENTRE NEUROCIÊNCIA E TDIC: ESTRATÉGIAS E ELEMENTOS PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

INTEGRATION BETWEEN NEUROSCIENCE AND DICT: STRATEGIES AND ELEMENTS FOR TEACHER TRAINING

INTEGRACIÓN ENTRE NEUROCIENCIA Y TDIC: ESTRATEGIAS Y ELEMENTOS PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES

Cícero da Trindade¹

RESUMO: Este artigo examina a integração entre neurociência e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no contexto educacional, analisando os elementos formativos necessários para formação de professores e discutindo os desafios e possibilidades dessa integração no processo de ensino-aprendizagem. Por meio de pesquisa bibliográfica, o estudo analisa o desenvolvimento cognitivo dos alunos, a capacitação adequada dos professores e a prevalência de neuromitos. Os resultados indicam a importância da formação contínua dos docentes e a inclusão de neurociência nos currículos de formação inicial para criar um ambiente educacional mais dinâmico e adaptado às necessidades dos alunos. A pesquisa evidencia que a transformação do papel docente de transmissor para mediador apresenta-se como elemento central para a personalização da aprendizagem, enquanto a superação dos neurômitos e das barreiras de acesso às tecnologias constitui desafio a ser enfrentado. As práticas fundamentadas nesta integração requerem investigações futuras sobre metodologias formativas específicas em neurociência para professores, bem como a relação entre TDIC-neurociência em diferentes contextos socioeconômicos e estratégias para disseminação do conhecimento neurocientífico na escola.

2960

Palavras-chave: Neurociência; TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação); Formação de Professores.

ABSTRACT: This article examines the integration between neuroscience and Digital Information and Communication Technologies (DICT) in the educational context, analyzing the formative elements necessary for teacher training and discussing the challenges and possibilities of this integration in the teaching-learning process. Through bibliographic research, the study analyzes students' cognitive development, adequate teacher preparation, and the prevalence of neuromyths. The results indicate the importance of continuous teacher training and the inclusion of neuroscience in initial training curricula to create a more dynamic educational environment adapted to students' needs. The research shows that the transformation of the teacher's role from transmitter to mediator presents itself as a central element for learning personalization, while overcoming neuromyths and barriers to technology access remains a challenge to be faced. The practices based on this integration require future investigations into specific training methodologies in neuroscience for teachers, as well as the relationship between DICT-neuroscience in different socioeconomic contexts and strategies for disseminating neuroscientific knowledge in schools.

Keywords: Neuroscience; DICT (Digital Information and Communication Technologies); Teacher Training.

¹ Doutorando em Ciências da Educação na Universidad Leonardo Da Vinci (ULDV) e mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação na MUST University. Licenciado em Geografia pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL) e em Pedagogia pela União Brasileira de Faculdades (UniBF). Especialista em Educação em Tempo Integral pela UniBF e em Formação Docente para o Ensino das Ciências Humanas Aplicadas à Educação Básica pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Professor efetivo da rede estadual de educação de Alagoas e da rede municipal de ensino de Teotônio Vilela/AL. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0287821576248385>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0596-9812>.

RESUMEN: Este artículo examina la integración entre neurociencia y Tecnologías Digitales de Información y Comunicación (TDIC) en el contexto educativo, analizando los elementos formativos necesarios para la formación de profesores y discutiendo los desafíos y posibilidades de esta integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A través de investigación bibliográfica, el estudio analiza el desarrollo cognitivo de los alumnos, la capacitación adecuada de los profesores y la prevalencia de neuromitos. Los resultados indican la importancia de la formación continua de los docentes y la inclusión de la neurociencia en los currículos de formación inicial para crear un ambiente educativo más dinámico y adaptado a las necesidades de los alumnos. La investigación evidencia que la transformación del papel docente de transmisor a mediador se presenta como elemento central para la personalización del aprendizaje, mientras que la superación de los neuromitos y las barreras de acceso a las tecnologías constituye un desafío a enfrentar. Las prácticas fundamentadas en esta integración requieren investigaciones futuras sobre metodologías formativas específicas en neurociencia para profesores, así como la relación entre TDIC-neurociencia en diferentes contextos socioeconómicos y estrategias para la diseminación del conocimiento neurocientífico en la escuela.

Palabras clave: Neurociencia; TDIC (Tecnologías Digitales de Información y Comunicación); Formación de Profesores.

INTRODUÇÃO

Os avanços nas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e a adoção de conhecimentos neurocientíficos têm redefinido o contexto educacional. Como resultado, a aplicação integrada destes recursos oferece caminhos para personalizar o processo de ensino e aprendizagem (PESSOA, et al., 2018). Nesse âmbito, Silva e Silva (2024) alertam que a implementação das TDIC requer políticas públicas para superar obstáculos de acesso, ao passo que Mendes et al. (2024) destacam a contribuição da neuroeducação na criação de ambientes de aprendizagem alinhados às necessidades cognitivas dos estudantes. Nesse contexto, a formação docente para uso destas tecnologias, pautada em princípios neurocientíficos, mostra-se necessária para promover práticas pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento cognitivo dos alunos (SÁ, et al., 2020).

2961

A partir dessa realidade, a formação de professores para integração das TDIC baseadas em neurociência baseia-se em revisão da literatura. Dessa forma, esta compreensão auxilia no estabelecimento de práticas educacionais alinhadas às demandas contemporâneas, promovendo aprendizagem fundamentada. Nesta perspectiva, este artigo examina a integração entre neurociência e TDIC no contexto educacional, analisando os elementos formativos necessários para formação de professores e discutindo os desafios e possibilidades dessa integração no processo de ensino-aprendizagem.

Quanto à organização, este estudo estrutura-se em seções distintas. Inicialmente, a seção de métodos descreve o processo de pesquisa bibliográfica, incluindo critérios de seleção dos artigos e bases de dados consultadas. Na sequência, a fundamentação teórica subdivide-se em

três partes: análise dos conceitos e contribuições da neurociência na educação; exame das aplicações das tecnologias digitais no ensino sob perspectiva neurocientífica; estratégias e elementos formativos para integração de TDIC baseadas em neurociência. Na continuidade, a seção de resultados e discussão apresenta as implicações para a formação docente e uso das TDIC na educação. Por fim, as considerações finais sintetizam os achados e propõem direções para pesquisas futuras.

MÉTODOS

Este estudo baseia-se em pesquisa bibliográfica conforme diretrizes de Prodanov e Freitas (2013), que a caracterizam como análise de material publicado para exame do conhecimento disponível sobre determinado tema.

A busca contemplou publicações dos últimos dez anos nas bases de dados Portal de Periódicos da Capes/MEC, SciELO e Google Scholar, utilizando principalmente os termos: neurociência, TDIC, formação de professores e educação. Nessa perspectiva, a seleção dos artigos considerou a relevância temática e contribuição para o debate sobre neurociência e TDIC na educação, excluindo trabalhos que analisavam estes temas isoladamente.

Para sistematização do estudo, a análise dos artigos selecionados incluiu elaboração de 2962 fichamentos e formulação de citações indiretas, orientando a estruturação teórica do trabalho em três eixos temáticos: fundamentos da neurociência na educação, aplicações das TDIC e estratégias de formação docente.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE NEUROCIÊNCIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

A neurociência constitui uma área multidisciplinar que estuda o sistema nervoso e sua relação com a aprendizagem, conforme destacam Gonçalves e Nogueira (2015), que a caracterizam como campo que engloba disciplinas como neuroanatomia, psicologia evolutiva e filosofia da mente. O conhecimento neurocientífico contribui para a educação ao explicar como o cérebro funciona e processa informações. Mendes *et al.* (2024) ressaltam que a neuroeducação orienta a criação de ambientes de aprendizagem adequados às necessidades cognitivas dos estudantes. Pessoa, *et al.* (2018) indicam que a neuroeducação parte do princípio de que cada cérebro é único, constituído pela interação entre fatores genéticos, sociais e experiências individuais.

A integração entre neurobiologia, psicologia e práticas pedagógicas expande as contribuições da neurociência para a educação. Desse modo, Sá, *et al.* (2020) destacam que este diálogo entre áreas leva os educadores a repensar suas práticas com base na compreensão do funcionamento cerebral. Os autores analisam a neuroplasticidade – capacidade do cérebro de reorganizar conexões sinápticas em resposta a experiências – indicando como práticas pedagógicas estimulantes otimizam o desenvolvimento neural e a aprendizagem.

No contexto escolar, a neurociência contempla aspectos fundamentais da aprendizagem, como motivação e diferentes formas de aprender. A integração deste conhecimento com teorias educacionais consolida-se nos trabalhos de Piaget e Vygotsky, que discutem a comunicação e a linguagem como elementos constitutivos da aprendizagem (PESSOA, *et al.*, 2018). Nessa perspectiva, Camillo (2021) contribui ao relacionar as ideias de Vygotsky e Ausubel sobre desenvolvimento intelectual e processos atencionais. Bortoli e Teruya (2017) acrescentam que os avanços tecnológicos na neuroeducação auxiliam na análise da ativação cerebral durante o aprendizado, aprofundando a compreensão dos processos cognitivos e indicando o papel das TDIC na oferta de estímulos diversos para o desenvolvimento cerebral.

A aplicação da neurociência na educação apresenta aspectos a serem considerados. Sá, *et al.* (2020) identificam os neuromitos – interpretações equivocadas sobre descobertas neurocientíficas – como elementos que compõem as práticas pedagógicas. Em complemento, Gonçalves e Nogueira (2015) discutem que a relação cérebro-corpo implica uma prática educacional que integre aspectos físicos, cognitivos e emocionais no processo de aprendizagem. Esta compreensão contribui para o desenvolvimento das práticas pedagógicas, principalmente quando associada aos recursos tecnológicos disponíveis no contexto educacional.

USO DE TDIC NA EDUCAÇÃO: APLICAÇÕES SOB PERSPECTIVA NEUROCIENTÍFICA

A compreensão dos processos cerebrais de aprendizagem fundamenta a análise das contribuições das TDIC na educação. Nesse âmbito, Silva e Silva (2024) apontam que estas tecnologias, como construções humanas, criam novas possibilidades de expressão e produção do conhecimento, embora sua implementação necessite de políticas públicas para superar barreiras de acesso. De modo complementar, Pessoa, *et al.* (2018) observam como estas ferramentas reconfiguram os modos de pensar, agir e estudar.

Neste contexto, Mendes *et al.* (2024) identificam aspectos específicos das ferramentas digitais: Ambientes Virtuais de Aprendizagem propiciam interação dinâmica com conteúdos,

a gamificação estimula o engajamento estudantil, enquanto o *neurofeedback* auxilia no monitoramento da atividade cerebral e níveis de atenção. Nesta perspectiva, Schuartz e Sarmento (2020) discutem aplicações práticas, como a associação do *Google Earth* e recursos audiovisuais, que tornam as aulas mais interativas e colaborativas.

Considerando estes aspectos, o cenário digital remodela o papel docente. Nesse contexto, Schuartz e Sarmento (2020) destacam a transição do professor de transmissor para mediador do conhecimento, estimulando o pensamento crítico e a criatividade dos estudantes. Nesta linha, Camillo (2021) acrescenta que a variedade de recursos tecnológicos disponíveis demanda seleção criteriosa de atividades que integrem neurociência e tecnologias digitais.

Como resultado dessa integração, a personalização da aprendizagem constitui aspecto fundamental da aplicação das TDIC. Sobre isso, Pessoa, *et al.* (2018) notam que a internet introduz novas opções no ambiente escolar, contribuindo para que os estudantes mobilizem redes cognitivas e desenvolvam habilidades dinamicamente. Alinhado a esta perspectiva, Camillo (2021) corrobora a relação entre tecnologias digitais e aprendizagem personalizada ao discutir que atividades lúdicas e metodologias ativas, aliadas aos recursos digitais, promovem estímulos neurocognitivos e motivação para aprender.

2964

ELEMENTOS FORMATIVOS E ESTRATÉGIAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA TDIC

As aplicações práticas das TDIC na educação demandam preparação docente específica baseada em neurociência. Mendes *et al.* (2024) enfatizam que esta integração pressupõe transformação na atuação docente, onde o professor assume papel de mediador da aprendizagem. Em consonância, Silva e Silva (2024) acrescentam que a união entre TDIC e metodologias ativas amplia os espaços de aprendizagem e democratiza o acesso ao conhecimento.

Diante dessa realidade, a integração das tecnologias digitais e conhecimentos neurocientíficos nas práticas pedagógicas necessita de formação consistente. Nessa perspectiva, Sá, *et al.* (2020) propõem oficinas e seminários para disseminação de informações científicas confiáveis, visando reduzir neuromitos na educação. Ampliando esta discussão, Bortoli e Teruya (2017) aprofundam esta análise ao sugerirem adaptação dos estudos sobre o cérebro às teorias educacionais, considerando especificidades de cada contexto.

A partir desta compreensão, o estudo dessa integração entre TDIC e neurociência indica aspectos constitutivos no sistema educacional. Sobre isso, Pessoa, *et al.* (2018) identificam

elementos na formação inicial e continuada, observando que mesmo escolas equipadas carecem de professores preparados para uso dos recursos tecnológicos. Corroborando esta análise, Gonçalves e Nogueira (2015) apontam que as constantes descobertas científicas implicam atualização permanente dos educadores.

Em contrapartida, as análises atuais mostram que os neuromitos – concepções equivocadas originadas da má divulgação científica – alteram a aplicação adequada dos conhecimentos neurocientíficos, conforme apontam Sá, *et al.* (2020). Neste contexto, Camillo (2021) observa que muitos professores, por desconhecerem aspectos básicos do funcionamento cerebral, limitam-se ao cumprimento curricular sem considerar as particularidades cognitivas dos alunos.

Diante destas constatações, pesquisas na área apresentam direcionamentos metodológicos. Assim, Camillo (2021) propõe mudanças curriculares na formação inicial, incluindo neurociência como disciplina. De modo complementar, Schuartz e Sarmento (2020) analisam as contribuições da formação continuada e redes de compartilhamento de experiências sobre uso de tecnologias. Estas propostas visam estabelecer práticas pedagógicas cientificamente fundamentadas e adaptadas aos diversos contextos educacionais.

2965

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa da literatura sobre a integração entre neurociência e TDIC na formação docente discute aspectos centrais de ganhos e questões a considerar. A integração dessas tecnologias aprimora o desenvolvimento cognitivo dos alunos ao proporcionar experiências personalizadas de aprendizagem (CAMILLO, 2021; PESSOA, *et al.*, 2018). Em adição, este processo intensifica-se no atual contexto educacional, caracterizado pela crescente presença de recursos digitais (BORTOLI; TERUYA, 2017).

No entanto, o exame do tema apresenta pontos específicos na implementação dessas tecnologias. Nesse âmbito, a insuficiência na capacitação docente constitui aspecto central, com professores ainda despreparados para integrar recursos digitais em suas práticas pedagógicas (CAMILLO, 2021; PESSOA, *et al.*, 2018). Soma-se a isso, a existência de neuromitos entre educadores que compromete a aplicação adequada dos conhecimentos neurocientíficos, resultando em práticas educacionais que requerem aprimoramento (SÁ, *et al.*, 2020).

A investigação indica duas vertentes principais para o aprimoramento deste cenário: programas organizados de formação continuada e inserção da neurociência nos currículos de formação inicial (BORTOLI; TERUYA, 2017; CAMILLO, 2021). Sobre a primeira vertente, os

programas de formação continuada devem articular conhecimentos neurocientíficos com práticas pedagógicas por meio de oficinas e seminários baseados em evidências científicas, reduzindo concepções equivocadas sobre aprendizagem (SÁ, *et al.*, 2020).

Quanto à segunda vertente, a formação inicial requer adaptações curriculares que contemplam as exigências pedagógicas contemporâneas e estimulem a neuroplasticidade no processo de aprendizagem (SCHUARTZ; SARMENTO, 2020). Nesta direção, Silva e Silva (2024) e Mendes *et al.* (2024) apontam que esta reformulação pressupõe estrutura tecnológica adequada e formação específica para articulação entre TDIC e princípios neurocientíficos nas práticas docentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da formação docente para integração das TDIC apoiadas em neurociência, conforme proposto nos objetivos deste estudo, identificou elementos formativos necessários e evidenciou desafios e possibilidades para as práticas educacionais. A pesquisa mostrou que a formação continuada, com estrutura tecnológica adequada, instrumentaliza os docentes para a aplicação das tecnologias digitais na aprendizagem, enquanto a superação dos neurômitos e das barreiras de acesso às tecnologias constitui desafio a ser enfrentado.

2966

O estudo também demonstrou que a inserção da neurociência na formação inicial, articulada com práticas pedagógicas cientificamente fundamentadas, estabelece condições para cenários educacionais dinâmicos e personalizados. Neste processo, a transformação do papel docente de transmissor para mediador apresenta-se como elemento central para a personalização da aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Considerando estes aspectos, as investigações futuras podem examinar metodologias formativas específicas em neurociência para professores, analisar a relação entre TDIC-neurociência e desempenho acadêmico em diferentes contextos socioeconômicos e estabelecer estratégias para disseminação do conhecimento neurocientífico na escola.

REFERÊNCIAS

BORTOLI, L. A.; TERUYA, T. T. Neurociência e educação: os percalços e possibilidades de um caminho em construção. *Revista de Estudos e Pesquisas em Educação*, v. 20, n. 2, p. 145-162, 2017.

CAMILLO, M. T. Neurociência e a aprendizagem no ensino de Ciências. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 7, e32012715721, 2021.

GONÇALVES, C.; NOGUEIRA, G. Neurociência, educação e tecnologias – interfaces. Revista Trajetórias Multidisciplinares – Edição Especial XIX Fórum Internacional de Educação, v. 6, p. 82-94, 2015.

MENDES, A. D. et al. Neurociência: interseção entre neurociência, educação e tecnologia. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v.10, n.07, p. 2447-2452, 2024.

PESSOA, G. P., et al. O ensino na era da informação: Um olhar a partir da neurociência. Brazilian Journal of Education, Technology and Society (BRAJETS), v. 11, n. 4, p. 1-12, 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2^a ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013; 277 p.

SÁ, F. F., et al. Neurociência cognitiva e educação: análise sobre a prevalência de neuromitos entre os docentes de Matemática e das demais áreas do conhecimento atuantes na SRE de Carangola-MG. Revista Brasileira de Educação, v. 25, p. 1-23, 2020.

SCHUARTZ, J. R.; SARMENTO, T. P. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e processo de ensino. Revista Imagens da Educação, v. 10, n. 1, p. 52-66, 2020.

SILVA, A. F.; SILVA, J. P. Tendências educacionais e práticas pedagógicas: uma abordagem sobre tecnologias digitais, currículo e aprendizagem baseada em projetos. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v.10, n.08, p. 1865-1873, 2024.