

A NEUROFISIOLOGIA DA APRENDIZAGEM EM STEM: EFEITOS DE UMA INTERVENÇÃO COM ATIVIDADE FÍSICA SOBRE COGNIÇÃO E ENGAJAMENTO ODS (4)

Luiz Henrique Tozi (FATEC São José dos Campos)
Rubens Barreto da Silva (FATEC São José dos Campos)
Luiz Antonio Tozi (FATEC São José dos Campos)

Introdução

A sala de aula de onde se aprende STEM, muitas vezes marcada por complexas exposições teóricas, cada vez mais enfrenta o desafio de manter estudantes engajados e interessados. É comum que, diante de conteúdos complexos, parte dos alunos se torne passiva, limitando seu aprendizado. Pesquisas recentes, no entanto, mostram que metodologias ativas conseguem despertar maior envolvimento e melhorar o desempenho (Freeman *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2019).

Enquanto isso, a neurociência vem demonstrando que o corpo exercitado também é um aliado da mente. O exercício físico estimula a produção de substâncias que fortalecem a memória e a atenção, preparando o cérebro para aprender com mais eficiência (Erickson *et al.*, 2011; Stillman *et al.*, 2016). Surge, então, uma pergunta simples, mas com poder transformador: e se combinássemos atividade física e aprendizado?

Este estudo busca justamente investigar essa possibilidade, propondo um modelo que una práticas físicas breves e metodologias ativas em cursos STEM, com o objetivo de transformar a experiência de aprender em algo mais eficaz e muito mais envolvente.

Revisão da literatura

Estudos em neurociência têm evidenciado que a aprendizagem decorre da plasticidade sináptica, especialmente em áreas como o hipocampo e o córtex pré-frontal (Pradeep *et al.*, 2024). O exercício físico estimula a liberação de fatores neurotróficos, como o BDNF, responsáveis pela neurogênese e pela melhora da memória (Erickson *et al.*, 2011). Em crianças, atividades regulares melhoram funções executivas e atenção (Chaddock-Heyman *et al.*, 2013). Em adultos e idosos, programas de caminhada e exercícios aeróbicos estão associados à melhora da memória e até ao aumento do volume do hipocampo (Smith *et al.*, 2010).

Do lado pedagógico, as metodologias ativas criam ambientes de aprendizagem mais ricos e colaborativos, nos quais o estudante não é apenas espectador, mas protagonista (Freeman *et al.*, 2014). No Brasil, trabalhos como os de Silva e Novais (2020) confirmam a pertinência dessas abordagens. Complementarmente, estudos com biossensores evidenciam que o engajamento e o interesse dos estudantes é maior em ambientes de aprendizagem ativa (Luche *et al.*, 2025; Yu *et al.*, 2023).

Essa literatura sugere que a combinação entre atividade física e aprendizagem ativa pode gerar efeitos sinérgicos, tanto biológicos quanto pedagógicos.

Método

O estudo se apoia em uma revisão sistemática teórica, orientada pelas diretrizes PRISMA (Moher *et al.*, 2009), que reforçam a importância de transparência e rigor em revisões de literatura. Buscou-se artigos publicados entre 2010 e 2025 em bases como PubMed, Scopus, Web of Science e SciELO.

Foram priorizados trabalhos que analisassem: (i) efeitos neurofisiológicos do exercício físico, (ii) aplicação de metodologias ativas em STEM, e (iii) uso de biossensores para monitorar engajamento, como EDA, HRV e EEG.

Este trabalho também utilizou ferramentas de Inteligência Artificial para a organização da revisão, em especial o ChatGPT (OpenAI, versão GPT-5), empregado para auxiliar na síntese de literatura e na revisão textual. O uso da inteligência artificial não substituiu a análise crítica, mas funcionou como recurso complementar para estruturar as ideias. Ademais, todas as informações produzidas foram validadas com base em artigos revisados por pares, revistos manualmente, de modo a assegurar rigor metodológico.

Resultados Esperados

Com base na literatura, espera-se que intervenções curtas de exercício físico, antecedendo sessões de aprendizagem ativa, promovam: (i) Maior atenção e vigilância dos estudantes (Pastor-Vicedo *et al.*, 2024); (ii) Aumento do engajamento fisiológico, medido por parâmetros como EDA e HRV (Yu *et al.*, 2023; Luche *et al.*, 2025); (iii) Melhoria em funções executivas e desempenho acadêmico em disciplinas de alta complexidade (Erickson *et al.*, 2011; Smith *et al.*, 2010). Na prática, isso pode significar que algo tão

simples quanto alguns minutos de alongamento, caminhada ou exercícios planejados antes da aula já seria suficiente para criar um terreno fértil para uma aprendizagem mais efetiva.

Esses resultados podem fundamentar ensaios experimentais futuros em cursos de engenharia, tecnologia e aulas de ciências exatas, testando empiricamente o antigo provérbio latino *mens sana in corpore sano*, compreendendo que o exercício físico não apenas fortalece o corpo, mas também prepara a mente para aprender com mais eficiência, clareza e criatividade.

Considerações finais

O estudo aponta para um modelo educacional mais harmonizado para STEM, no qual exercício físico e aprendizagem ativa deixam de ser atividades isoladas para se tornarem complementares. Essa abordagem tem potencial para elevar tanto o desempenho acadêmico quanto o bem-estar dos estudantes, contribuindo para a formação de profissionais mais equilibrados, atentos, resilientes, saudáveis e criativos.

Além disso, a utilização de biossensores abre caminho para uma avaliação objetiva da aprendizagem, pois possibilita que professores e pesquisadores acompanhem, em tempo real, como os alunos reagem às diferentes práticas pedagógicas. Essa abordagem não apenas amplia a compreensão do processo de aprendizagem, mas também aproxima a escola e a universidade da experiência real dos estudantes. Trata-se, portanto, de um convite a enxergar a educação de forma mais humana e integrada, na qual aprender não seja apenas memorizar, mas viver uma experiência completa que une corpo saudável e mente ativa.

Referências

CARVALHO, C. P. de et al. Comparison of different types of active learning in a course of industrial engineering. In: 15th INTERNATIONAL CDIO CONFERENCE, 2019, Aarhus. Proceedings [...]. Aarhus: Aarhus University, 2019. p. 212–220. DOI: 10.7146/aul.347.

CHADDOCK-HEYMAN, L. et al. The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled trial. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 7, p. 72, 2013. DOI: 10.3389/fnhum.2013.00072.

ERICKSON, K. I. et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 108, n. 7, p. 3017–3022, 2011. DOI: 10.1073/pnas.1015950108.

FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 23, p. 8410–8415, 2014. DOI: 10.1073/pnas.1319030111.

LUCHE, J. R. D. et al. Physiological and behavioral data on active and traditional learning in engineering education. *Data in Brief*, v. 61, art. 111766, 2025. DOI: 10.1016/j.dib.2025.111766.

MOHER, D. et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, v. 6, n. 7, e1000097, 2009. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097.

PRADEEP, K. et al. Neuroeducation: understanding neural dynamics in learning and teaching. *Frontiers in Education*, v. 9, art. 1437418, 2024. DOI: 10.3389/feduc.2024.1437418.

SILVA, M. B.; NOVAIS, A. S. et al. Strengths, limitations and challenges in the implementation of active learning in an undergraduate course of logistics technology. *Educação em Engenharia*, v. XX, n. XX, p. XX–XX, 2020.

SMITH, P. J. et al. Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosomatic Medicine*, v. 72, n. 3, p. 239–252, 2010. DOI: 10.1097/PSY.0b013e3181d14633.

STILLMAN, C. M. et al. The effects of physical activity on neurocognitive function: a review at multiple levels of analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 10, art. 626, 2016. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00626.

YU, H. et al. Detection of dynamic changes of electrodermal activity to predict the classroom performance of college students. *Cognitive Neurodynamics*, v. 17, n. 1, p. 145–156, 2023. DOI: 10.1007/s11571-022-09753-0.

.