

## Neuroeducação no ambiente escolar: reflexões sobre a educação, o ensino e a aprendizagem

### Neuroeducation in the school environment: reflections on education, teaching and learning

Ronaldo Júlio Baganha<sup>1</sup>, Luís Henrique Sales Oliveira<sup>2</sup>; Pâmela Camila Pereira<sup>3</sup>, Jéssica Martins Pereira<sup>4</sup>; Laís Coutinho de Souza<sup>5</sup>, Luiz Ricardo Magalhães dos Santos<sup>6</sup>; José Jonas de Oliveira<sup>7</sup>, João Éderson Corrêa<sup>8</sup>

1 - Professor do Programa de Pós-graduação em Educação, Conhecimento e Sociedade - PPGEduCS - UNIVÁS. Professor do Centro Universitário de Itajubá - FEPI. E-mail.: ronaldobaganha@yahoo.com.br

2 - Doutor em Ciências - UNIFESP. Docente do Centro Universitário de Itajubá – FEPI. E-mail.: lhfsio@fepi.br

3 - Doutora em Engenharia Biomédica – Anhembi Morumbi. Docente do Centro Universitário de Itajubá – FEPI. E-mail.: pam\_milaf@yahoo.com.br

4 - Mestre em Educação, Conhecimento e Sociedade – PPGEduCS - UNIVÁS. E-mail.: jempooliveira@gmail.com

5 - Mestre em Educação, Conhecimento e Sociedade – PPGEduCS - UNIVÁS. E-mail.: lais.coutinho1012@gmail.com

6 - Mestre em Educação, Conhecimento e Sociedade – PPGEduCS - UNIVÁS. E-mail.: lrma.adv@gmail.com

7 - Doutor em Ciências do Movimento Humano - UNIMEP. Professor do Centro Universitário de Itajubá - FEPI. E-mail.: joliveira63@gmail.com

8 - Doutor em Engenharia de Produção – UNIFEI. Docente do Centro Universitário de Itajubá – FEPI. E-mail.: edercorrea36@gmail.com

Recebido em: 05/05/24

Revisado em: 20/06/24

Aprovado em: 12/07/24

**Resumo:** No ambiente escolar diversas estratégias de ensino devem ser utilizadas para que a educação de crianças, adolescentes e adultos seja eficiente. Neste sentido o conhecimento de como se aprende e quais as interferências sobre este processo se tornam importantes, pois por meio destes os professores podem utilizar ferramentas e estratégias para maximizar o aprendizado. A neuroeducação é a ciência que integra os conhecimentos da neurociência com a prática educacional, seu objetivo é compreender como o cérebro humano aprende e assim melhorar o desempenho dos estudantes e do processo de ensino e aprendizagem. O objetivo do presente estudo foi revisar a literatura sobre os princípios da neuroeducação no ambiente escolar, apresentar os mecanismos do processo de aprendizagem e os fatores que afetam o aprendizado. Os resultados sugerem que: motivação; saúde mental; controle do tom de voz; *feedback*; humor; nutrição adequada; sono de qualidade e métodos de ensino alternativos como o uso das metodologias ativas, podem afetar o aprendizado. O cérebro humano possui áreas que recebem informações aferentes, processam e memorizam conteúdos considerados importantes, sendo o hipocampo uma das principais áreas do aprendizado. No entanto, o hipocampo é extremamente sensível ao estresse e as emoções, o que significa que noites de sono mal dormidas, ansiedade e estresse podem afetar a memória e consequentemente o aprendizado. O conhecimento sobre a neuroeducação e sobre como alguns fatores podem influenciar o aprendizado é essencial para o professor do século XXI, para o ensino e aprendizagem de qualidade.

**Palavras-chave:** Educação. Neuroeducação. Ensino. Aprendizagem.

**Abstract:** In the school environment, different teaching strategies must be used so that the education of children, adolescents and adults is efficient. In this sense, knowledge of how to learn and what interferences in this process become important, as through these, teachers can use tools and strategies to maximize learning. Neuroeducation is the science that integrates neuroscience knowledge with educational practice. Its objective is to understand how the human brain learns and thus improve student performance and the teaching and learning process. The objective of the present study was to review the literature on the principles of neuroeducation in the school environment, present the mechanisms of the learning process and the factors that affect learning. The results suggest that: motivation; mental health; tone of voice control; feedback; humor; adequate nutrition; quality sleep and alternative teaching methods, such as the use of active methodologies, can affect learning. The human brain has areas that receive afferent information, process and memorize content considered important, with the hippocampus being one of the main areas of learning. However, the hippocampus is extremely sensitive to stress and emotions, which means that poor sleep, anxiety and stress can affect memory and consequently learning. Knowledge about neuroeducation and how some factors can influence learning is essential for the 21st century teacher, for quality teaching and learning.

**Keywords:** Education. Neuroeducation. Teaching. Learning.

## Introdução

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Em seu artigo 3º é apresentado que o ensino deve ser ministrado com base nos seguintes princípios: igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas; respeito à liberdade e apreço à tolerância; coexistência de instituições públicas e privadas de ensino; gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais; valorização do profissional da educação escolar; gestão democrática do ensino público; garantia de padrão de qualidade; valorização da experiência extra-escolar; vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais (Brasil, 1996).

Assim, a formação de crianças e adolescentes para o exercício da cidadania e formação profissional passa pelo estado e pelas mãos dos professores, que no mundo contemporâneo têm sido cada vez mais exigidos e desafiados na e para a tarefa de ensinar, sendo necessário a priori uma boa formação, preparação teórica, constante

atualização (Campelo et. al., 2020), amor e paciência.

O ensino e a aprendizagem são essenciais em toda e qualquer fase da vida, em todos os momentos e em todos os lugares se ensina e se aprende, desde os conhecimentos mais simples até os mais complexos, do início ao fim (Tabile, Jacometo, 2017).

Aqui cabe destacar que dentro de cada um, o cérebro é o local do aprendizado, é ele que processa e armazena informações e as transforma em conhecimento. O cérebro é também sensível as perturbações externas, o que significa que se a homeostase cerebral for perdida, o aprendizado será prejudicado (Faria, Júnior, 2017).

Por meio de estudos da neurociência, é possível compreender como o cérebro funciona e por meio de duas de suas áreas, a neuroeducação e a neuroaprendizagem, investiga-se quais funções, estímulos e estruturas estão envolvidos na ação do aprender (Relvas, 2012).

A neurociência quando aplicada a educação tem se revelado promissora, uma vez que utiliza dos saberes do funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC) para favorecer os processos de ensino e aprendizagem. Aqui cabe destacar que ensinar é uma tarefa, a princípio, mais fácil do que a de aprender, pois a velocidade com a qual se ensina não se converge com a velocidade com a qual se aprende e isso precisa, urgentemente, ser compreendido por professores.

O aumento no número de pesquisas sobre neurociência cognitiva tem revelado descobertas promissoras, dentre as quais destaca-se a capacidade de plasticidade neuronal, o que maximiza e potencializa a cognição (Rotta; Ohlweiller; Riesgo, 2007) por meio da neurogênese e novas conexões sinápticas (Cameron, Glover, 2015).

As revelações da neurociência sobre como se aprende pode favorecer as estratégias de ensino, principalmente no século XXI, onde muitas crianças, adolescentes e até mesmo adultos não veem sentido em aprender.

A utilização de diversas estratégias de ensino, assim como a compreensão dos fatores que podem influenciar o aprendizado precisa ser de conhecimento dos professores, assim o presente artigo tem como objetivo revisar a literatura sobre os princípios da neuroeducação no ambiente escolar, apresentar os mecanismos do processo de aprendizagem e os fatores que afetam o aprendizado.

## **Materiais e Métodos**

A presente pesquisa revisou artigos sobre neuroeducação e neuroaprendizagem. Inicialmente foi realizada uma busca nas bases Periódicos Capes, *Pub Med*, Google acadêmico, no período de janeiro a abril de 2024. As palavras-chave utilizadas foram: neuroeducação, aprendizado, e cognição, tanto em língua portuguesa quanto inglesa. Foram ainda consultados livros texto.

## **Resultados e Discussão**

Nas últimas décadas, houve um aumento no interesse pelas descobertas sobre o cérebro, especialmente em relação ao aprendizado e a cognição. O avanço dos métodos de pesquisa melhorou nossa compreensão sobre os mecanismos subjacentes à maneira como aprendemos, pensamos, raciocinamos e sentimos (Mayer, 2017).

De maneira geral nosso cérebro utiliza das vias aferentes (órgãos do sentido) para receber informações. Áreas específicas do cérebro recebem e processam essas informações e aquelas que forem consideradas importantes terão atenção, as demais serão desprezadas, o que significa que, se aquilo que está sendo ensinado não for considerado importante, não existirá nenhuma chance de o aprendizado ocorrer.

A pesquisadora Tracey Tokuhama-Espinosa, co-fundadora da *Conexiones: The Learning Sciences Platform*, instrutora na *Harvard University Extension School* e na *Harvard College Summer School*, apresenta alguns princípios que considera básicos e essências para o aprendizado, como: motivação; redução dos episódios de ansiedade e depressão; controle do tom de voz; dar *feedback*; bom humor; nutrição adequada; sono de qualidade; variados métodos de ensino (Tokuhama-Espinosa, 2008).

Nos próximos parágrafos faremos uma breve discussão sobre como cada um dos princípios pode afetar o aprendizado.

A motivação foi definida como o processo pelo qual atividades direcionadas a objetivos são iniciadas e sustentadas (Cook, Artino, 2016). Existem diversas teorias que justificam a motivação, como: a expectativa-valor, que apresenta que a motivação é uma função da expectativa de sucesso e valor percebido; a da atribuição, que foca nas atribuições causais para explicar os resultados de uma atividade; a sócio-cognitiva, que enfatiza a autoeficácia como o principal impulsionador da ação motivada; a da orientação a objetivos, que sugere que os alunos tendem a se envolver em tarefas com preocupações sobre dominar o conteúdo (objetivo de domínio, decorrente de uma mentalidade de "crescimento" em relação à inteligência e aprendizagem); autodeterminação, que propõe que o desempenho ideal resulta de ações motivadas por interesses intrínsecos ou por valores extrínsecos que se tornaram integrados e internalizados. Assim, satisfazer as necessidades psicossociais básicas de autonomia, competência e relacionamento promove tal motivação.

Olhando para as teorias é possível notar a existência de temas recorrentes de competência, valor, atribuições e interações entre indivíduos e o contexto da aprendizagem, o que significa que a motivação é importante para o aprendizado, pois se o aluno não estiver motivado para aprender ou não ver motivo da importância do aprender, o aprendizado não acontecerá de maneira eficiente e assim, uma

estratégia neuroeducacional que pode ser utilizada é motivação dos alunos, é mostrar a importância do conteúdo, a importância do saber, a importância do aprender (Cook, Artino, 2016).

Perturbações neuronais podem afetar o aprendizado e dentre estes os episódios de ansiedade e depressão. Tanto a ansiedade quanto o estresse colocam os alunos “fora” da sala de aula, nos de ansiedade os alunos estão no futuro e nos de depressão no passado, sendo necessário a identificação precoce por parte dos professores, dos sinais e sintomas de cada uma destas condições e encaminhamento para cuidados profissionais especializados.

O adoecimento mental é um grande e complexo problema mundial de saúde pública. Segundo a Organização Panamericana de Saúde (OPAS, 2022), os transtornos mentais têm elevado significativamente, o que juntos ou isolados podem comprometer o aprendizado (Dos Reis, Rodrigues, 2023).

O controle da voz é outro princípio que deve ser explorado pelo professor, pois é impossível manter a atenção em um professor que permanece o tempo todo com o mesmo volume e tom de voz. As mudanças no volume e tom deve acontecer com frequência, pois desperta o ouvinte. Outra estratégia é a interrupção da fala por alguns segundos, pois o silêncio também desperta a atenção.

O processo de *Feedbacks* eficaz envolve uma conversa de apoio que esclarece a consciência das competências em

desenvolvimento, aumenta a autoeficácia e a autoconsciência para progredir, reforça boas práticas, identifica omissões, desafia um conjunto de objetivos para melhoria e facilita o desenvolvimento de estratégias para permitir que essa melhoria ocorra (Amonoo et. al., 2021).

Bom humor, esse princípio é sensacional, nada nem ninguém vai substituir uma aula ou um professor bem-humorado. A aula bem-humorada cativa, emociona, contagia, atinge áreas cerebrais responsáveis pelas emoções e estas se conectam com áreas da memória (Silva, 2016).

A nutrição é importante não só para o crescimento e desenvolvimento, mas também para o aprendizado. O SNC humano precisa de nutrientes e energia para manter suas funções e uma pequena percepção de piora do *status* energético, observado nas condições de jejuns prolongados ou dietas inadequadas, pode afetar o aprendizado. Nessa perspectiva o trabalho de uma equipe multidisciplinar, incluindo o nutricionista é fundamental, pois sabemos que para muitas crianças a primeira refeição do dia é o lanche ou o almoço do recreio, o que os torna essenciais. Crianças, adolescentes e adultos em estado de desnutrição ou risco nutricional devem ser acompanhadas e assistidas, pois cada uma destas condições afeta de forma negativa a atenção e conseqüentemente o aprendizado (Frota et. al., 2009).

O sono desempenha um papel importante na manutenção do circuito neuronal. A privação do sono perturba a fisiologia circadiana e exerce um impacto negativo nas funções cerebrais, comportamentais e de aprendizagem (Bishir et. al., 2020).

O hipocampo é a principal estrutura cerebral envolvida com a memória espacial, contextual e declarativa. A formação da memória depende da funcionalidade adequada do hipocampo (Igaz et. al., 2002; Igaz et al., 2004) sendo esta área afetada pela ausência do sono de qualidade e distúrbios do sono (McDermott et al., 2003; Ruskin et al., 2004).

Por fim, dentre os princípios que podem influenciar no processo de aprendizagem temos as estratégias de ensino. As estratégias de ensino podem e devem ser escolhidas de acordo com o perfil dos alunos e não apenas pela sua tradição ou contemporaneidade. Não existe “a melhor” estratégia de ensino, mas sim ajustes e escolhas de um ou outro método de ensino, a depender da sala e dos alunos.

Em um passado não tão distante o que os professores tinham era apenas quadro e giz, mas hoje está disponível uma série de possibilidades como recursos áudio visuais e tecnológicos, realidade aumentada, e agora a inteligência artificial. As metodologias ativas prometem ser mais eficientes do que os métodos tradicionais, porém sua utilização é sempre dependente do aluno e este nem sempre está interessado (Berbel, 2011).

Tracey destaca também que além dos princípios supra citados outros mecanismos também influenciam no aprendizado, como: cada cérebro possui sua organização própria; o cérebro é complexo e dinâmico e está em constante modificação; os cérebros estão continuamente em desenvolvimento; o aprendizado é baseado na habilidade cerebral de aprender com experiências boas ou ruins; o aprendizado envolve a habilidade do cérebro de aprender os padrões; o aprendizado também envolve a capacidade cerebral de criar e este pode ser potencializado por desafios, bem como inibido por ameaças; o cérebro passa por mais momentos de flutuações do que atenção; o aprendizado diz respeito tanto a atenção focada quanto a periférica; o cérebro é um órgão social e cresce conforme a pessoa interage com o mundo, mas também cresce com a autorreflexão; o processo de aprendizado envolve tanto o consciente quanto o inconsciente; existem diferentes sistemas de memória: de curto e longo prazo, de trabalho, de viés emocional, de hábitos; e assim, a equação do aprendizado pode ser definida da seguinte forma: memória + atenção = aprendizado (Tokuhama-Espinosa, 2008).

O aprendizado não é algo simples, o sistema de ensino e aprendizagem não é uma equação exata, pois nem tudo que se ensina, se aprende e nem tudo que se sabe foi ensinado. Do ponto de vista neuroeducativo, o que se sabe é que o aprendizado leva tempo, exige dedicação, exige o querer. Para os professores

é necessário cada vez mais ser compreensão, cada vez mais dedicação, cada vez mais insistência e por fim cada vez mais amor, pois somente assim a meta do ensinar será alcançada e o aprendizado eficiente.

### Considerações Finais

O conhecimento de como o cérebro aprende pode deixar as aulas mais atrativas. A neurociência por meio da neuroeducação e neuroaprendizagem pode beneficiar o processo de ensino e aprendizagem. Aprender leva tempo e é influenciado por vários mecanismos. A manutenção da homeostase cerebral é essencial para uma aprendizagem eficiente e essa exige sono de qualidade, alimentação adequada, ambiente familiar e escolar tranquilos.

### Referências

- Amonoo, H. L.; Longley, R. M.; Robinson, D. M. Giving feedback. *Psychiatric Clinics of North America*, v. 44, n. 2, p. 237-247, 2021.
- Berbel, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências sociais e humanas*, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- Bishir, M., Bhat, A., Essa, M. M., Ekpo, O., Ihunwo, A. O., et. al. Sleep deprivation and neurological disorders. *BioMed research international*, v. 2020, n. 1, p. 5764017, 2020.
- Brasil. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996.
- Campelo, M. P. S., Ferreira, F. R. S., de Oliveira, J. B. M., Júnior, P. J. C., de Brito, J. G. C. e al. As Contribuições da Neuroeducação para a Aprimoramento e Resolução de Problemas de Aprendizagem/The Contributions of Neuroeducation to the Improvement and Resolution of Learning Problems. ID on line. *Revista de psicologia*, v. 14, n. 53, p. 120-137, 2020.
- Cameron, H. A.; Glover, L. R. Adult neurogenesis: beyond learning and memory. *Annual review of psychology*, v. 66, n. 1, p. 53-81, 2015.
- Cook, D. A.; Artino Jr, Anthony R. Motivation to learn: an overview of contemporary theories. *Medical education*, v. 50, n. 10, p. 997-1014, 2016.
- Dos Reis, V. A. M., Rodrigues, R. G. A influência da ansiedade no aprendizado acadêmico. *Revista Farol*, v. 18, n. 18, p. 30-41, 2023.

Faria, N. C., Júnior, C. A. M. Aprendizagem: Uma Abordagem Psicofisiológica. *Revista Ciências Humanas*, v. 10, n. 1, p. 99-107, 2017.

Frota, M. A., Páscoa, E. G., Bezerra, M. D. M., Martins, M. C., Gurgel, A. A. Má alimentação: fator que influencia na aprendizagem de crianças de uma escola pública. *Revista de APS*, v. 12, n. 3, 2009.

Igaz, L. M., Bekinschtein, P., Vianna, M. M. R., Izquierdo, I., Medina, J. H. Gene expression during memory formation. *Neurotoxicity Research*. V. 6, n. 3, p. 189 – 203, 2004.

Igaz, L. M., Vianna, M. R. M., Medina, J. H., Izquierdo, I. Two time periods of hippocampal mRNA synthesis are required for memory consolidation of fear-motivated learning. *The Journal of Neuroscience*. v. 22, n. 15, p. 6781 – 6789, 2002.

Tabile, A. F., Jacometo, M. C. D. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. *Revista Psicopedagogia*, v. 34, n. 103, p. 75-86, 2017.

McDermott, C. M., LaHoste, G. J., Chen, C., Musto, A., Bazan, N. G., Magee, J. C. Sleep deprivation causes behavioral, synaptic, and membrane excitability alterations in hippocampal neurons. *The Journal of Neuroscience*. V. 23, n. 29, p. 9687 – 9695, 2003.

Mayer, R. E. How Can Brain Research Inform Academic Learning and Instruction? *Educ. Psychol. Rev.* v. 29, p. 835 – 846, 2017.

Organização Panamericana De Saúde. *La carga de los trastornos mentales en la Región de las Américas*, 2018. Washington, D.C.: OPAS, 2018.

Relvas, M. P. *Neurociência na prática pedagógica*. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

Rotta, N., Ohlweiller, L., Riesgo, R. *Transtornos de Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

Ruskin, D. N., Liu, C., Dunn, K. E., Bazan, N. G., LaHoste, G. J. Sleep deprivation impairs hippocampus-mediated contextual learning but not amygdala-mediated cued learning in rats. *European Journal of Neuroscience*. V. 19, n. 11, p. 3121 – 3124, 2004.

Silva, E. M. Rir e aprender: o humor como instrumento didático eficaz no processo ensino/aprendizagem das línguas estrangeiras. In: VII Congresso Mundial de Estilos de Aprendizagem: livro de atas. Instituto Politécnico de Bragança, p. 2663 – 2674, 2016.

Tokuhama-Espinosa, T. N. *The scientifically substantiated art of teaching: a study in the development of standards in the new academic field of neuroeducation (Mind, Brain, and Education Science)*. 625f. Tese de doutorado (Doutorado em filosofia). Capella University, 2008.