

ANÁLISE CRÍTICA DE METODOLOGIAS BASEADAS EM NEUROCIÊNCIA

Visnieski, Thomas Augusto ¹

Oliveira, Juliano Karvat ²

RESUMO

Diversas teorias ganharam espaço no âmbito da aquisição de conhecimento humano, uma das mais conhecidas concedeu caminho onde a corrente de pensamento chamada Construtivista se consolidou. Este projeto busca entender se existe relação direta entre os estímulos corretos de acordo com o amadurecimento cognitivo e outros fatores do aluno e seu melhor desempenho no entendimento de conteúdos e temas abordados na sua educação. Para o levantamento de dados, 10 artigos foram selecionados com base nos seguintes critérios: deveriam conter apontamentos e teses sobre a utilização de um ou mais conceitos de neurociência, suas aplicações voltadas à docência, com resultados e conclusões. Com o processamento dos dados obtidos através da metodologia descrita, é possível analisar a facilidade de acesso aos diferentes métodos de ensino e técnicas empregadas, suas possíveis implicações no ensino, tanto positivas quanto negativas. A utilização de técnicas e metodologias baseadas em neurociências demonstram-se de grande relevância para a construção de conhecimento e para as relações entre o docente e aluno. Atenuar a aprendizagem, ampliar seu alcance e benefícios são alguns dos objetivos que podem ser atingidos.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias, neurociências, desenvolvimento, ensino, cognição, amadurecimento.

CRITICAL ANALYSIS OF NEUROSCIENCE-BASED METHODOLOGIES

ABSTRACT

Several theories have gained ground in the acquisition of human knowledge, one of the best known provided a path where the current of thought called Constructivist was consolidated. This project seeks to understand if there is a direct relationship between the correct stimulation, according to cognitive maturation and other factors of student, and their best performance in understanding the contents and topics covered in their education. For data collection, 10 articles were selected based on the following criteria: they should contain notes and theses on the use of one or more neuroscience concepts, their applications aimed at teaching, with results and conclusions. With the processing of data obtained through the described methodology, it is possible to analyze the ease of access to the different teaching methods and techniques used, their possible implications for teaching, both positive and negative. The use of neuroscience-based techniques and methodologies prove to be of great relevance for the construction of knowledge and for the relationship between teacher and student. Mitigating learning, expanding its reach and benefits are some of the goals that can be achieved.

KEYWORDS: Methodologies, neurosciences, development, teaching, cognition, maturation.

1. Acadêmico de graduação de Ciências Biológicas, Licenciatura do centro universitário FAG.
thomas_caf@hotmail.com.

2. Orientador, docente do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário FAG.
juliano.karvat@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Com o avanço da preocupação humana sobre o aprendizado das próximas gerações, inúmeros estudiosos, de diversas áreas do conhecimento, reuniram teorias sobre as melhores abordagens de aprendizado e o funcionamento de seu processo, paralelamente a curiosidade inerentemente fez com que vários filósofos abordassem o comportamento do cérebro humano perante o processo de aprendizado. (SANTOS C. P.; SOUZA K. Q; 2016.)

Um dos filósofos que pode ser ressaltado pelas suas contribuições nesse âmbito é Immanuel Kant que, utilizando a epistemologia, analisou a teoria do conhecimento. Segundo Kant, “o homem é a única criatura que precisa ser educada”, pois “o homem não pode se tornar um verdadeiro homem senão pela educação, ele é aquilo que a educação faz dele”. Portanto, por esse motivo, a humanidade alcança seu ápice através dos processos de adquirir conhecimento e repassá-lo, sendo o cérebro humano a ferramenta que sintetiza todo conhecimento. (KANT I. 1996.)

Seguindo a mesma lógica, o biólogo Jean William Fritz Piaget transformou a epistemologia, antes utilizada em algo mais sistêmico, e com a aplicação da metodologia científica separou os conceitos metafísicos da abordagem do entendimento dos processos de aprendizado humano. Os resultados desta abordagem deram origem a ideias que posteriormente se tornaram conhecidas como corrente de ideias Construtivista, ou Construtivismo. (PIAGET J. 1987)

Segundo SPENCER (2011), na enciclopédia denominada Goldstein S, Naglieri J.A. *Encyclopedia of Child Behavior and Development*, Piaget dividiu em estágios de desenvolvimento o processo de amadurecimento cognitivo observado em crianças de menos de 1 ano de idade até cerca de 10 a 11 anos. Ele separou o crescimento da construção de pensamento infantil em quatro estágios, sendo o primário (entre o período de nascimento e os 2 anos de idade) conhecido como sensório-motor e dividido em 6 subestágios. Nesse período, a criança desenvolve seus pensamentos a partir de experiências simples, bastante caracterizado pela tentativa de recriar eventos que foram causados pela sua própria motilidade.

O estágio Pré-operatório é o próximo período comumente alcançado quando a criança já sabe engatinhar (entre 2 e 8 anos). Sua principal característica é a utilização de símbolos e o começo do entendimento da própria existência pela criança, quando ela é capaz de perceber sua perspectiva dos acontecimentos. Este estágio também é dividido em 2 subestágios. (SPENCER K. S; 2011.)

No estágio Operacional Concreto, a criança tem entre 8 e 12 anos de idade. Nesse período, ela já desenvolve seu próprio senso de moral e ética com base nos conceitos mais internalizados da sociedade que absorve do ambiente ao seu redor e da observação de outros humanos. No último estágio, chamado de Operacional Formal, a criança já é capaz de abstrações de conceitos complexos e de questionar ações próprias perante o ambiente em que se encontra. (SPENCER K. S; 2011.)

Com a incorporação de diferentes disciplinas e áreas de estudo que sucederam a neuroeducação, diversas possibilidades e metodologias se tornaram aplicáveis ao processo de aprendizagem, na medida que mudanças foram implementadas nos sistemas de ensino. (SPENCER K. S; 2011.)

Autores contemporâneos ressaltam a importância da interdisciplinaridade, de modo que a junção de disciplinas é um resultado da necessidade de diversas áreas das ciências para o entendimento de inúmeros processos, e o mais relevante para este artigo é o processo de aprendizagem. (SANTOS C. P.; SOUZA K. Q; 2016.)

“Quando a psicologia estabeleceu pontes com as neurociências, trazendo abordagens diferenciadas, tanto a pedagogia, como as outras áreas envolvidas no processo educacional, percebendo a necessidade de reanalisar os processos educacionais, começaram a pensar no ser humano a partir de um olhar sistêmico. As áreas que antes agiam independentes uma das outras, começaram a fazer ricas interlocuções, formando uma interdisciplinaridade que mais tarde adquiriu o nome de neuroeducação.” (SANTOS C. P.; SOUZA K. Q; 2016.)

A neuroplasticidade do cérebro humano é importante não somente para recuperação de danos causados ao órgão, mas também para a capacidade de aprender. De acordo com Litcofsky, Legault e Li (2014), na incorporação de uma nova língua, é notável que sempre ocorre uma mudança anatômica na estrutura do cérebro humano aumentando a densidade da matéria cinzenta, e os novos caminhos criados pelos neurônios resultam em um aumento da massa encefálica. Portanto, o aprendizado está estritamente entrelaçado com a neuroplasticidade do cérebro. Tendo isso em mente, docentes podem tirar proveito de metodologias de ensino que têm foco em utilizar essa mecânica natural e incrementá-la.

Diante das ideias da corrente Construtivista, e do conceito de utilização das neurociências sobre a psicologia do aprendizado e suas estruturas cognitivas, este projeto busca entender se existe relação entre os estímulos corretos de acordo com o amadurecimento cognitivo, emprego de metodologias baseadas em neurociência e neuroeducação e outros fatores do aluno, levando a um melhor desempenho na sua educação.

Levando o objetivo em consideração, duas opções se tornam possíveis: na primeira hipótese, a utilização de metodologias com a implementação das neurociências pode trazer grandes avanços na interação entre o docente e o aluno, além de melhorar o desempenho e entendimento dos conteúdos estudados. A segunda, é que o uso de técnicas baseadas em conceitos da neurociência pode não ter boa aplicabilidade nas salas de aulas, se a implementação destas não for aceitável ponderando-se o custo. Implementar técnicas de neurociências na docência pode não trazer benefícios significativos tornando a utilização das mesmas inviável.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Para o levantamento de dados, 10 artigos foram selecionados com base nos seguintes critérios: deveriam conter apontamentos e teses sobre a utilização de um ou mais conceitos de neurociência; poderiam ter suas aplicações voltadas à docência, com resultados e conclusões do sucesso de suas aplicações, independentemente de os mesmos serem positivos ou negativos, além de constatações sobre a importância do uso dessas técnicas, ou metodologias, ao ensino.

Os artigos selecionados têm como fonte os seguintes sites: Scielo (Scientific Electronic Library Online), Google Acadêmico e periódicos voltados à docência. Palavras chaves para a coleta desses artigos foram: Neurociências, docência, desenvolvimento cognitivo, aprendizado humano, construtivismo e construção de conhecimento.

No decorrer do desenvolvimento deste projeto, a construção de um espectro de comparação entre a utilização das diferentes técnicas empregadas nos artigos é efetuada, levando em consideração a facilidade de aplicação dessas técnicas e os resultados pretendidos com essas diferentes formas de interação. As metodologias então são categorizadas entre: boa aplicabilidade e bons resultados, aplicabilidade reduzida e bons resultados, aplicabilidade ruim e bons resultados e aplicabilidade ruim e resultados ruins.

Tabela 1 – Espectros de categorias.

boa aplicabilidade e bons resultados	aplicabilidade reduzida e bons resultados	aplicabilidade ruim e bons resultados	aplicabilidade ruim e resultados ruins
--------------------------------------	---	---------------------------------------	--

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o processamento dos dados obtidos através da metodologia descrita, é possível analisar a facilidade de acesso aos diferentes métodos de ensino e técnicas empregadas, suas possíveis implicações no ensino, tanto positivas quanto negativas, resultando, portanto, na aplicabilidade de cada sistema ou processo.

Tabela 2 – Artigos utilizados.

Autores	Nome do artigo	Categoria	Ano
CEARON I. F; FELTES H. P. M.	Neuroscience role in the foreign language teaching and learning.	!	2020
GUY R; BYRNE B.	Neuroscience and Learning: Implications for Teaching Practice.	!	2013
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).	!	2008
SANTOS C. P.; SOUZA K. Q.	A Neuroeducação e suas Contribuições às Práticas Pedagógicas Contemporâneas.	!	2016
WANG S, AAMODT S.	Play, stress, and the learning brain.	!	2012
FONSECA L. S; SILVA K. S.	Elementos neurocognitivos da atenção seletiva para a compreensão da transição escolar de noções matemáticas.	!	2021
ZARO M. A. <i>et al.</i>	Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional.	!	2010
OLIVEIRA B; PAIXÃO I. C; INHOATO K. C; FONSECA J. R.	Contribuições da neurociência e da neuropsicologia ao processo de aprendizagem adulta – Andragogia.	!	2019
MARTINS J. C. L; ALMEIDA I. N. S.	Contribuições da neurociência cognitiva para a educação no ensino superior.	!	2019
SILVA F; MORINO C. R. I.	Contribuições de neurociências à formação de professores: mediando transtornos e dificuldades de aprendizagem	!	2015

O cérebro humano é composto por 100 bilhões de neurônios, interligados e, ao mesmo tempo, constituem regiões próprias, tendo cargos específicos que se conectam pra expressarem

funções corporais, expressão de linguagem, pensamentos, sensações e o processamento de informações que são coletadas a todo momento. Alguns lugares do cérebro humano, como por exemplo os responsáveis pela linguagem, são amplamente estudados pela neurociência, denominados de área de Broca e área de Wernicke que, respectivamente, são responsáveis pela produção da fala e o entendimento da mesma. (CEARON; FELTES, 2020.)

Com o conhecimento dos processos que levam à compreensão e construção de fala, podemos entender os mecanismos que induzem ao aprendizado da mesma. Atualmente, sabe-se que alguns aspectos na aprendizagem de uma língua estão relacionados a um fator genético, além do ambiente e dos estímulos corretos. Ao ensinar uma linguagem, o uso da audição é um grande auxílio, levando em consideração que a compreensão da fala se inicia pela recepção do som, categorização dos tons acústicos por partes específicas do cérebro e análise desses. A facilidade de acesso a esse tipo de metodologia é grande, visto que o único diferencial expressivo é a atenção extra ao uso da própria fala, os resultados esperados são positivos e não implicam em nenhuma consequência ou efeito negativo. (CEARON; FELTES, 2020.)

A memória desempenha um grande papel no aprendizado, tanto a memória de longo prazo quanto a de curto prazo (memória de trabalho). Segundo Richard Guy e Bruce Byrne, estudos de neurociências têm mostrado que o processo de aprendizagem utiliza a memória de curto e longo prazo. Associada com o processamento do córtex pré-frontal, os dois tipos de memórias auxiliam o cérebro a selecionar os objetivos mais relevantes para o momento que o aluno em aprendizado se encontra. (GUY; BYRNE, 2013.)

Os sistemas envolvidos na memória aparentemente aumentam a construção de conhecimento do cérebro humano, reforçando a formação de memória de longo prazo, porém, para o ensino e a metodologia empregada há uma limitação que deve ser constantemente monitorada. De acordo com Guy e Byrne, o sistema de memória de curto prazo e objetivos relevantes tem um limite de itens que podem ser focados. (GUY; BYRNE, 2013.)

O sistema de memória de trabalho só é capaz de processar um subconjunto limitado (3–5) de itens a qualquer momento, mas permanece ativo até que novas informações sejam selecionadas. De uma perspectiva educacional, várias estratégias foram usadas para facilitar a entrada de material relevante na memória de trabalho, por exemplo, adaptar o design instrucional e gerenciar a carga cognitiva. (GUY; BYRNE, 2013.)

Para aumentar a eficiência de ensino, essa metodologia consiste em estimular a memória de curto prazo (memória de trabalho) para que ela trabalhe com poucos, ou um único objetivo de cada vez, que relacione algo já apreendido com um novo conhecimento, além de entregar tarefas aos estudantes que os direcione a treinar sua memória e construir conhecimento. Essa

prática consiste em aplicar uma visão específica ao modo de ensinar, sendo então uma atividade que não necessita de investimentos em dinheiro, portanto facilmente aplicável. Sua proposta tem resultados positivos com o foco em ensinar ao aluno maneiras para que ele mesmo seja capaz de produzir conhecimento e armazenar informações de maneira mais eficiente. (GUY; BYRNE, 2013.)

De modo geral, entende-se que inúmeras atividades e orientações facilitam a maneira como ensinamos e aprendemos, pequenos detalhes como focar em um objetivo de cada vez, relacionar um novo conhecimento com anteriores, ou até mesmo utilizar uma aproximação mais emocional. Conforme diz Espinosa, o estresse apresenta um grande impacto no aprendizado, tornando os resultados negativos. Uma experiência de aprendizado estressante pode facilmente ser relacionada no cérebro a uma atividade ruim, acarretando em aversão. (ESPINOSA, 2008.)

Uma técnica que utiliza o princípio da aproximação voltada ao bem estar emocional é o uso de músicas ou atividades que causam um impacto positivo. Os estímulos causados por atividades prazerosas auxiliam a construção de conhecimento, pois um cérebro com um bom humor é importante para aprender. (ESPINOSA, 2008.)

Sendo esta aproximação voltada para cada aluno individualmente, sua utilização é indicada em salas de aulas com uma quantidade menor de alunos. Aulas que utilizam músicas podem depender de investimento financeiro, aquisição de equipamentos e instrumentos, portanto, a metodologia em questão possui desafios de aplicabilidade, além de uma maior dificuldade para alcançar efetivamente todos os alunos, visto que cada um tem suas especificidades e gostos. (SANTOS C. P.; SOUZA K. Q; 2016.)

Metodologias que visam práticas utilizando jogos têm um grande impacto positivo no aprendizado, principalmente em crianças. O ato de brincar, ou realizar uma atividade prazerosa, ativa o sistema de dopamina do cérebro humano, diminuindo o estresse e facilitando a plasticidade neural, aumentando, portanto, o potencial de construção de conhecimento. Esse tipo de prática não demanda investimentos e tem uma excelente aplicabilidade e recepção pelos alunos. (WANG S, AAMODT S. 2012.)

Em alguns neurônios, a norepinefrina melhora a plasticidade cerebral, de forma que a mudança se torna possível quando essa substância química está presente em quantidades elevadas. O mesmo é verdade para a dopamina, que explica como a recompensa leva a mudanças de longo prazo para nos fazer querer mais - os mecanismos de plasticidade neural são fortemente facilitados quando a recompensa ocorre. (WANG S, AAMODT S. 2012.)

Metodologias de ensino são imprescindíveis para uma abordagem de aprendizado organizada, de forma que cada método é voltado para determinado aspecto de interesse, porém,

de acordo com Laerte Fonseca e Kleyfton Silva (2021), é possível analisar práticas que complementem umas às outras. Uma combinação de técnicas de neurociências pode ser construída para alcançar os objetivos desejados, com o emprego de atividades, durante as aulas, que exercitam e acionem emoções positivas, o docente pode condicionar os alunos ao bem estar emocional preparando os mesmos para a construção de conhecimento.

Unindo essa aproximação com orientações para melhorar a regulação do sistema de recompensa do cérebro do aluno, o docente desenvolve um ambiente muito propenso para o aprendizado, como próxima parte do método o professor trabalhará a atenção do estudante, dirigindo atividades de delimitação de conteúdo, para posteriormente aplicar o direcionamento de foco, onde as atividades gradualmente atingem uma complexidade maior. Metodologias conjuntas podem apresentar uma maior dificuldade de implementação pela sua complexidade. (FONSECA L. S; SILVA K. S. 2021.)

Alguns autores ressaltam a importância da neurociência na construção de suas aulas, de maneira que micro decisões podem ser feitas baseando-se nos estudos das tecnologias atuais e nas bases da neuroeducação. Pontos como os diferentes interesses entre crianças, jovens e adultos podem expressar diferenças significativas nos momentos em que a atenção dos estudantes deve ser captada, entender melhor como a neuroplasticidade está presente de formas distintas no cérebro humano ao longo de sua vida, auxilia o docente no momento de preparo da abordagem de sua aula. (ZARO M. A. *et al.* 2010.)

Existem adaptações que auxiliam a construção de conhecimento em adultos, práticas de andragogia como a utilização da arte como forma de despertar atenção e interesse é bem efetiva nesse contexto. Trocas de conhecimento entre docentes e estudantes adultos, em geral, são facilitadas pelas experiências que os estudantes já possuem, revelando que para a andragogia é importante que o docente auxilie o aluno a organizar e focar seus conhecimentos e capacidades. (OLIVEIRA B. *et al.* 2019.)

Como a consolidação das características pessoais é mais presente em adultos e jovens, a neuroeducação pode ser de grande importância no ensino superior, já que cada estudante tem suas peculiaridades. Por conta disso, entender e descobrir maneiras de captar melhor a atenção e exercitar as habilidades naturais é necessário para melhorar o aprendizado. (MARTINS J. C. L; ALMEIDA I. N. S. 2019.)

Alguns alunos aprendem melhor por estímulos visuais, como palestras ou apresentações, distintamente outros necessitam de atividades cinestésicas para construir seu

conhecimento, além de estudantes que preferem exposições auditivas, como diálogos, músicas e artes cênicas. (MARTINS J. C. L; ALMEIDA I. N. S. 2019.)

Segundo Fiderisa Silva e Carlos Morino (2015), o emprego de técnicas de neurociências e o conhecimento das mesmas pelo docente podem auxiliar na construção de conhecimento de alunos com dificuldades cognitivas, de forma que, o fato de conhecer essas metodologias ajudam o professor a compreender os mecanismos e os antagonismos do cérebro do aluno. Com o conhecimento necessário, o educador pode mediar a aprendizagem atenuando as dificuldades enfrentadas por alunos com déficits cognitivos.

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de técnicas e metodologias baseadas em neurociências e nas ideias que deram origem a corrente de pensamento Construtivista, demonstram-se de grande relevância para a construção de conhecimento e para as relações entre o docente e aluno. Atenuar a aprendizagem, ampliar seu alcance e benefícios são alguns dos objetivos que podem ser atingidos com o emprego de técnicas organizadas, voltadas para as necessidades de cada aluno, com embasamento científico e atenção aos contextos sociais e emocionais dos estudantes.

A utilização dessas técnicas, em sua grande maioria, não é custosa, no âmbito de investimentos financeiros. Elas podem apresentar alta complexidade de organização, mas levando em consideração os possíveis resultados de seu uso, sua aplicabilidade é grande. Visto que metodologias de ensino podem ser alteradas de acordo com as necessidades atuais, a maleabilidade dessas técnicas também confere a elas uma adaptabilidade e longa vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEARON I. F; FELTES H. P. M. **Neuroscience role in the foreign language teaching and learning**. Ciências & Cognição 2020; Vol 25. 2020.

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)**. Capella University, Mineápolis, Minesota. 2008.

FONSECA L. S; SILVA K. S. **Elementos neurocognitivos da atenção seletiva para a compreensão da transição escolar de noções matemáticas**. Ciências & Cognição, 26. 2021.

GUY R; BYRNE B. **Neuroscience and Learning: Implications for Teaching Practice**. Journal of Experimental Neuroscience, Volume 7. School of Medical Sciences, Australia. 2013.

KANT I. **Sobre a Pedagogia**. Trad Francisco Cock Fontanella. Piracicaba: Editora UNIMEP; 1996.

LI, P; LEGAULT, J; LITCOFSKY, K. A. **Neuroplasticity as a function of second language learning: Anatomical changes in the human brain**. Cortex, 58, 301-324. 2014.

MARTINS J. C. L; ALMEIDA I. N. S. **Contribuições da neurociência cognitiva para a educação no ensino superior**. Humanidades & Inovação: Universidade, pressões e adoecimento 2. 2019.

OLIVEIRA B; PAIXÃO I. C; INHOATO K. C; FONSECA J. R. **Contribuições da neurociência e da neuropsicologia ao processo de aprendizagem adulta – Andragogia**. Revista Diálogos Interdisciplinares – GEPPFIP. 2019.

PIAGET J. (1987). **O nascimento da inteligência na criança**. (Cabral, A., Trad.). Rio de Janeiro: LTC (Original publicado em 1966).

SANTOS C. P.; SOUZA K. Q. **A Neuroeducação e suas Contribuições às Práticas Pedagógicas Contemporâneas**. GT2 – Educação e Ciências Humanas e Socialmente Aplicáveis. 2016.

SPENCER K.S. **Piaget's Sensorimotor Period.** In: Goldstein S, Naglieri J.A. **Encyclopedia of Child Behavior and Development.** Springer, Boston, MA. 2011.
Disponível em https://doi.org/10.1007/978-0-387-79061-9_2578.

WANG S, AAMODT S. **Play, stress, and the learning brain.** Cerebrum. 2012.

ZARO M. A. *et al.* **Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional.** UFRGS. 2010.

SILVA F; MORINO C. R. I. **Contribuições de neurociências à formação de professores: mediando transtornos e dificuldades de aprendizagem.** O Protagonismo da Neurociência Cognitiva na Aprendizagem Matemática. 2015.