

**A RELEVÂNCIA DAS NEUROCIÊNCIAS PARA O ENSINO E A
APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO**

Altieri Araujo CARVALHO

Luciana Lumasini KATO

Ricardo Bonaldo DAROZ

RESUMO: O objetivo desse trabalho é demonstrar que o conhecimento em ciências tenha se reduzido a um conhecimento tecnocrático, e sugerir a estruturação de uma mudança de comportamento e a internalização de atitudes e valores, capazes de transformar o aluno em estudante, um ser intelectualmente independente em ciências. A construção do conhecimento, nos últimos séculos, em especial, na Física, mediada pelo professor, em que não é prioritário saber como nascem e evoluem as ideias científicas, mas, como aplicá-las, de sorte a produzirem efeitos práticos e imediatos, colocou barreiras entre as comunidades discente e docente. Ao objetivar-se, exclusivamente, a apresentação da ciência como algo neutro, prático, linear, objetivo, desprovido de historicidade, e à medida que se desviou o olhar das áreas afetivas dos discentes, relacionadas a elementos emocionais nas tomadas de decisões, bem como permanência dessas concepções, privou-se esse grupo da possibilidade de apropriação de um conhecimento mais profundo em ciências e, talvez, em consequência disso, ainda não conseguimos edificar uma sociedade capaz de elaborar uma visão crítica e abrangente.

PALAVRAS CHAVE: Envolvimento cognitivo; Neurociências; Ensino-aprendizagem de Ciências

**THE RELEVANCE OF NEUROSCIENCE FOR TEACHING AND LEARNING
OF SCIENCE IN HIGH SCHOOL**

ABSTRACT: The aim of this study is to demonstrate that knowledge in Science has been reduced to a technocratic knowledge, and to suggest the structure of a behavioral change

and the internalization of attitudes and values, able to transform the schoolboy/girl into a student, a being intellectually independent in Science. The construction of knowledge, in recent centuries, especially in Physics, mediated by the teacher, in which it is not a priority to know how scientific ideas are born and evolved, but how to apply them, so as to produce immediate and practical effect, put screens between student and teacher communities. When the presentation of Science intended, exclusively, as something neutral, practical, linear, objective, devoid of historicity, and as you look away from the emotional areas of students, related to emotional elements in decision making and permanence of these conceptions, it deprived that group of the possibility of a deeper knowledge in Science and perhaps as a result, we could not edify a society capable of developing a critical and comprehensive view.

KEYWORDS: Cognitive involvement; Neuroscience; Teaching and learning of Science

INTRODUÇÃO

Quando nos envolvemos com educação e começamos a adquirir satisfação em compartilhar conhecimento, pouco sabíamos sobre a maneira que os estudantes estariam presentes em nossas vidas, como a diversidade de processos cognitivos seria mobilizada durante a dinâmica de uma aula, qual seria a metodologia mais adequada num determinado momento de construção de um conhecimento específico em ciências, ou qual reação emocional desencadearíamos durante esse processo

No início acreditávamos que dominar os conteúdos que lecionávamos era o suficiente. Porém, com o tempo e a diversidade de pessoas envolvidas no processo de ensino-aprendizagem, cada uma com sua realidade existencial e com suas necessidades específicas e efêmeras, um novo universo se revelou. Percebemos que o domínio do conteúdo era apenas o horizonte de eventos de um buraco negro, e que ainda havia muito para ser compreendido.

Depois de muitas discussões, perguntas, reflexões e análises relacionadas às concepções alternativas em ciências, permanência dessas, dificuldades em cálculos, baixo rendimento acadêmico, motivação etc., resolvemos buscar suporte nas neurociências.

Com certeza essa decisão foi uma grande experiência para nós. No início do curso, durante discussões em sala de aula e trabalhos de pesquisa em artigos científicos,

descobrimos que a energia eletromagnética que é refletida por uma folha de papel ou que emerge da tela de um computador ou tv e, em seguida, atinge nossa retina, provoca uma avalanche de pulsos eletroquímicos, os quais percorrerão os nossos nervos, para que a informação da leitura chegue ao cérebro, onde, com o auxílio preciso de milhares de sinapses em paralelo, será interpretada por células nervosas, os chamados neurônios. Isso nos revelou que, em algum momento do passado, por meio de atividades mentais e comportamentais elevadas, nós fomos alfabetizados e, que, ao longo desse processo de alfabetização, as diversas áreas do córtex cerebral em conjunto formaram, no sistema nervoso, configurações capazes de reconhecer palavras e frases num texto e lhes atribuir significado.

Mais tarde, nas aulas de psicologia, revisitamos questões associadas aos processos de ensino-aprendizagem a partir de algumas vertentes, como a Inatista Maturacionista, estruturada na sobrevalorização de fatores hereditários em detrimento de fatores relacionados à aprendizagem e à experiência; a Behaviorista, que se opõe à abordagem Inatista Maturacionista, pois ressalta a influência de fatores externos sobre o comportamento, já que acredita que, manipulando os estímulos, pode-se controlar o comportamento; a vertente Humanista que destaca a importância da ação, do envolvimento e da interação do sujeito com o objeto a ser conhecido e a realidade, e da autorrealização e do crescimento do indivíduo, visto integralmente, e não apenas como um intelecto. Revisitamos ainda os pensamentos de Piaget, que estudou o desenvolvimento humano, relacionando-o à aprendizagem, utilizando-se das Estruturas Cognitivas. Ainda discutimos a genético-dialética de Vygotsky, que constituiu sua teoria tendo, por base, o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio-histórico, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento. Por fim, conhecemos a Psicanálise de Freud, cuja teoria caracteriza-se por um conjunto de conhecimentos sistematizados sobre o funcionamento da vida psíquica.

Ao longo desse curso descobrimos, o quão importante seria apropriar-se dos conhecimentos das neurociências, pois a busca por esse conhecimento tornaria possível interferir no desenvolvimento de metodologias capazes de estruturar uma melhor relação entre o saber científico, os docentes e discentes, uma vez que acessaríamos descobertas das neurociências voltadas à relação estreita entre o sistema nervoso e o ensino-aprendizagem.

Essa análise panorâmica do universo das neurociências nos apresentou uma diversidade de possibilidades de discussões em torno da temática ensino-aprendizagem e, certamente, muitas perguntas ainda surgirão, porém, por ora, delimitaremos nosso campo de pesquisa em torno de um único objeto: investigar a relevância dos conhecimentos das neurociências no desenvolvimento de metodologias capazes de favorecer a construção do conhecimento em Ciências no Ensino Médio, já que, com os avanços nesse campo do conhecimento, podemos estudar regiões do sistema nervoso envolvidas em funções cognitivas, como a leitura e o cálculo. (ANSARI, 2012).

ABORDAGEM CONCEITUAL DE NEUROCIÊNCIA

A Neurociência é uma ciência dedicada à compreensão do sistema nervoso, suas estruturas, alterações, reações aos estímulos do meio e relação entre mente e cérebro. Segundo MARTINS (2014), a Neurociência é o estudo do sistema nervoso: sua estrutura, seu desenvolvimento, funcionamento, sua evolução, relação com o comportamento e a mente, e também suas alterações.

Comportamento, visão, memória e aprendizado, sono, regulação cardiovascular e endócrina, desenvolvimento, evolução, fisiologia, células-tronco: são várias as áreas da Neurociência exploradas por pesquisadores no Brasil, segundo Bastos & Alves (2013).

Neurociência Cognitiva

Segundo Neisser (1967), o termo cognição refere-se a todos os processos pelos quais a entrada sensorial é transformada, reduzida, elaborada, armazenada, recuperada e utilizada.

Falar sobre Neurociência Cognitiva implica, antes de tudo, falar sobre cognição. Cognição é sinônimo de conhecimento, que também é definida como aquisição de conhecimento (Novo Dicionário Aurélio, 1992). Segundo Bastos e Alves *et al.* (2013, p. 43)

A Neurociência Cognitiva é uma subdivisão da Neurociência, a qual aborda os processos cognitivos complexos como as funções mentais superiores que envolvem

o pensamento e suas complexas relações com as estruturas da linguagem, a aprendizagem e as influências do mundo exterior, mediando o desenvolvimento sociocultural no processo histórico do indivíduo.

Tudo aquilo que sabemos acerca do que chamamos de realidade objetiva foi mediado, não apenas pelos órgãos dos sentidos, mas por sistemas neurais complexos, que interpretam e reinterpreta as informações sensoriais. A Neurociência Cognitiva é um ramo da Neurociência, o qual segue um padrão histórico de trabalho interdisciplinar nas ciências do sistema nervoso e do comportamento, padrão que inclui a psicologia fisiológica do início do século XX, a neuropsicologia de meados do século passado até o presente, e o próprio termo 'neurociências', que apareceu nos anos 1960, denotando uma área mais ampla que a neuroanatomia e neurofisiologia. (PEREIRA JR, 2010). Esse ramo da Neurociência tem por objetivo relacionar os mais diversos estudos ligados a aspectos do sistema nervoso, como sua organização estrutural e funções, interações com o ambiente e o corpo, e sua própria evolução temporal.

ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

A relação estreita entre o sistema nervoso e o ensino-aprendizagem torna necessário o acesso de professores aos conhecimentos advindos das neurociências, não apenas em nível celular, quando se objetiva um melhor aproveitamento do ensino e da aprendizagem em ciências, já que, com os avanços das neurociências, podemos estudar regiões do sistema nervoso envolvidas em funções cognitivas, como, por exemplo, a leitura e o cálculo, como já mencionamos. (ANSARI, 2012). Esses estudos utilizam tecnologias sofisticadas, como técnicas de mapeamento de imagens por ressonância magnética funcional, que permitem analisar detalhadamente a anatomia do cérebro e identificar que partes dele trabalham durante uma ação.

Como a aprendizagem está relacionada à mudança de comportamento, oriunda de percepções cerebrais em função de condicionantes neurológicas, emocionais e ambientais, identificar quais partes do cérebro são ativadas durante um processo de leitura ou cálculo é essencial para que se possa ambientar uma atmosfera favorável à aprendizagem. Por conseguinte, aprender é um ato complexo, uma vez que, a consciência

da experiência vivenciada é atingida quando, ao passar pelo córtex cerebral, compara-se a experiência com reflexões anteriores em busca da integração da informação nova à memória preexistente. No momento em que a informação é integrada, neurotransmissores, como a acetilcolina e a dopamina são liberados (CARVALHO, 2010). Destarte, o planejamento da aprendizagem em ciências deve ser organizado de forma que a execução de atividades em leitura e cálculo resulte em ações mentais, que favoreçam sua integração à memória preexistente, o que gera concentração e satisfação.

Atualmente, a Neurociência Cognitiva tem nos fornecido um novo entendimento acerca de diferentes processos cognitivos, ao desvendar as propriedades neuronais que dão suporte a essas atividades, (BROCKINGTON, 2011). Nesse sentido, o entendimento do processo de atenção e a compreensão das reações neurais às experiências vivenciadas podem amparar o professor, estimulador da plasticidade neural, no desenvolvimento de metodologias capazes de aproximar o aluno do saber científico, de desconstruir suas concepções espontâneas e despertar mentes curiosas e investigativas, bem como aprimorar sua relação com o aluno e o conteúdo, e desenvolver sua motivação.

Durante o processo de aprendizagem, o sistema nervoso passa por modificações; sinapses mais duradoras são efetivadas. Esse fenômeno permite vislumbrar que técnicas ou metodologias adequadas de ensino-aprendizagem, amparadas pela Neurociência, podem levar ao pleno aproveitamento desse sistema e a uma melhora significativa na construção do conhecimento em ciências (PIAZZI, 2008). Turcato e Stein (2014) ressaltam que:

Os pesquisadores da neurociência cognitiva destacam que o ser humano encontra-se em permanente busca de respostas às percepções, às ações sociais e aos pensamentos. Tal fator gera reações neurais constantes que reorganizam os padrões cognitivos alterando-os frente ao processo sináptico. Assim, o fluxo de informações recebidas através dos sentidos estimula a atividade mental e por consequência a estruturação de conjuntos neurais. Ou seja, o cérebro é visto como um sistema dinâmico em constante interação com outros sistemas, tal complexidade demonstra que o armazenamento de informações não é um sistema estático e fragmentado.

É inegável, portanto, que quando se fala em aprendizagem direta ou indiretamente, fala-se sobre o desenvolvimento do sistema nervoso central e, certamente, o conhecimento das neurociências é relevante nesse momento. Mas, em se tratando de educação numa forma ampla, não devemos nos esquecer de que a complexa relação professor-aluno-saber depende, entre outros fatores, do contexto social, familiar e escolar no qual o processo de ensino-aprendizagem está se edificando.

Embora os avanços da Neurociência sejam pouco difundidos e, conseqüentemente, pouco aplicados pelos envolvidos com educação, há anos que filósofos, psicólogos, sociólogos, médicos e, de uma forma geral, alguns professores, vêm direcionando suas atenções em compreender como se dá a aprendizagem, de forma a desenvolverem estratégias que possibilitem uma melhor e mais significativa aquisição dos conhecimentos apresentados aos alunos.

Desse contexto de intensa investigação, emergem metodologias inovadoras, que buscam aprimorar a relação entre aluno, professor e o saber científico. Maiato e Carvalho (2011) grifam que a relação didática pode ser vista como um conjunto de interações entre professor, responsável por orientar, estimular e oferecer ferramentas que facilitem e signifiquem a aprendizagem, e aluno num determinado espaço-temporal, nesse caso, o acadêmico.

Da mesma forma, amparado pelas neurociências, Ansari (2012) afirma que os professores são os diretores da plasticidade neuronal em sala de aula e, portanto, cabe a eles identificar quais recursos metodológicos, num momento específico, conduzem a um melhor aproveitamento do conhecimento apresentado aos alunos.

Não menos otimista, porém conhecedor da complexidade em torno do Ensino de Ciências, Brockington (2011. p.21) comenta que:

Quando se trata de ensinar ciências, esse desafio é ainda maior, visto que é preciso criar condições nas quais os estudantes possam utilizar este conhecimento, altamente abstrato e especializado, para reinterpretarem e agirem sobre o mundo que os cerca. Com isso, muitas pesquisas na área de educação científica buscam encontrar elementos que permitam elaborar estratégias de ensino capazes de desenvolver nos estudantes uma postura crítica e autônoma, valendo-se do

conhecimento científico em situações intrigantes e próximas dos fenômenos reais, a fim de que eles sejam capazes de conhecer o universo em que vivem.

Somando-se, a esse desafio, a variável de que o modelo pedagógico atual não favorece a possibilidade de se atender individualmente cada aluno em suas necessidades particulares e imediatas, resta-nos, ao menos, buscar metodologias favoráveis ao desenvolvimento da motivação do grupo, que sejam, aos poucos, capazes de transformar os alunos em estudantes, ou seja, seres intelectualmente independentes (PIAZZI, 2008), garantindo, assim, a ampliação do potencial cognitivo de cada indivíduo.

Carvalho (2010), fundamentada nos estudos da Neurociência, afirma que a emoção e a motivação influenciam na aprendizagem, já que o sistema límbico, formado por tálamo, amígdala, hipotálamo e hipocampo, avalia os estímulos, decidindo quais devem ser mantidos ou descartados, pois a retenção da informação no sistema nervoso depende da intensidade da impressão provocada nele.

Dessa forma, podemos dizer que os sistemas neurais possuem uma representação emocional associada aos estímulos, e essa associação gera, no corpo, um estado característico da emoção evocada, alterando o processamento cognitivo, de modo a corresponder a esse estado emocional. Em consequência disso, o planejamento da aprendizagem em ciências deve ser organizado, visando intensificar a impressão provocada no cérebro.

Destarte, para que seja possível desenvolver metodologias de ensino-aprendizagem em ciências que valorizem o potencial cognitivo individual, desenvolvam a motivação no grupo e intensifiquem a impressão causada no cérebro por um conhecimento altamente abstrato e especializado, o docente deve, antes de mais nada dominar o conteúdo; possuir uma visão, ao menos panorâmica, do contexto histórico e tecnológico no qual se está imerso; compreender a diversidade de processos cognitivos e motivacionais, que levam a uma aprendizagem eficaz; e, acima de tudo, respeitar a individualidade, colocando, num mesmo quadro, a permanência de concepções espontâneas em Física, relacionadas a elementos motivacionais, bem como a permanência dessas concepções. Nesse sentido, os conhecimentos das neurociências são extremamente relevantes para o desenvolvimento de metodologias de ensino-aprendizagem favoráveis à edificação de um conhecimento humanizado e eficaz em ciências no Ensino Médio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a construção do conhecimento em ciências nos últimos tempos tenha se reduzido ao chamado conhecimento racional, inquestionável e quantificável, pode-se, por meio de uma educação científica adequada, estruturar-se uma mudança de comportamento e a internalização de atitudes e valores, capazes de, aos poucos, transformar o aluno em estudante, um ser intelectualmente independente, capaz de elaborar uma visão crítica e abrangente dos processos, que inter-relacionam os contextos políticos, sociais, econômicos e culturais. (GOMES, 2009).

Para isso, devemos voltar nossos olhares para as áreas afetivas dos alunos e colocar, num mesmo quadro, a persistência de concepções alternativas em ciências, juntamente com elementos emocionais relacionados à tomada de decisões. Para não correremos o risco de ser reducionistas, devemos nos fundamentar nos conhecimentos das neurociências, mais especificamente, nos conhecimentos da Neurociência Cognitiva, a fim de elaborar metodologias que favoreçam a aprendizagem, uma vez que há uma relação estreita entre o sistema nervoso e o ensino-aprendizagem.

Além disso, devemos nos atentar para o fato de que o modelo pedagógico atual não beneficia a individualidade. As metodologias a serem elaboradas devem favorecer o desenvolvimento motivacional do grupo, de tal forma que seja possível garantir a ampliação do potencial cognitivo individual.

Dentro dessa perspectiva, este trabalho teve como objetivo principal investigar e analisar a relevância dos conhecimentos das neurociências, em especial da Neurociência Cognitiva, para o processo de ensino-aprendizagem de ciências.

A fim de compreender a diversidade e complexidade dos processos cognitivos, como as funções mentais superiores, que envolvem o pensamento e suas complexas relações com as estruturas da linguagem e da aprendizagem, e as influências do mundo exterior (BASTOS e ALVES *et al.*, 2013), buscamos, primeiramente, uma definição para Neurociência e para o termo cognição, e descobrimos que os sistemas neurais possuem uma representação emocional do mundo que nos cerca, e que estados emocionais influenciam nos processos cognitivos.

Nesse sentido, devemos nos atentar para o fato de que a relação didática é uma inter-relação professor-aluno-conteúdo num determinado espaço sócio-histórico coletivo e, ao mesmo tempo, individual, já que pessoas diferentes priorizam diferentes sentidos para capturar a informação. Sendo assim, metodologias apoiadas em recursos multissensoriais podem despertar mentes curiosas, valorizar a emoção na aquisição do conhecimento científico, aproximar aluno, professor e conteúdo, bem como intensificar as impressões provocadas no sistema nervoso.

REFERÊNCIAS

ANSARI, DANIEL. “*Entender o cérebro para ensinar melhor*”. Revista Pátio, R.S., v. 61, Fevereiro/Abril 2012.

BASTOS, LIJAMAR DE SOUZA, ALVES, MARCELO PARAÍSO. “*As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem.*” In: Revista Práxis. Ano V. nº 10. Dezembro de 2013

BEAR, M.F.; CONNORS, B. W. & PARADISO, M. A. *Neurociências – desvendando o sistema nervoso*. Artmed, 3ed, 2008.

BROCKINGTON, GUILHERME; *Neurociência e Educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico*. São Paulo, 2011. Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de doutor em educação sob a orientação de Maurício Pietrocola.

CARVALHO, FERNANDA A. *Neurociência e educação: uma articulação necessária na formação docente*. Trabalho, Educação e Saúde, Rio de Janeiro, v.8 n.3, nov. 2010.

GOMES, VERENA BARBOSA; MAIA, JULIANA DE OLIVEIRA *et al. Tecnologia e Construção do Conhecimento Científico para Alunos do Ensino Médio*. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

GUERRA, ANDRÉIA; CRUZA, ROBERTO SOARES. *Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental*. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. ES, 2009.

MAIATO, A.M.; CARVALHO, F. A. H. DE. *Neurociências de Educação:*

O papel das metodologias e dos recursos multissensoriais para a aprendizagem.

(Mestranda e Doutoranda em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande, 2011.

MARTINS, PAULA DO CARMO DA SILVA *et al.* *Neurociência: Nuances históricos, conceitos e contribuições para a educação em ciências na Amazônia.* Quarto Simpósio de Educação em Ciências na Amazônia, AM, 2014.

PEREIRA JR. *Questões Epistemológicas das Neurociências Cognitivas.* Trabalho, Educação, Saúde; vol.8, n.3. Rio de Janeiro, 2010.

PIAZZI, PIERLUIGI. *Estimulando Inteligência.* Aleph, 1 ed, São Paulo, 2008.

TURCATTO, JAIR ANDRÉ; STEIN, DEISE JOSENE. *Motivação aliada ao processo de aprendizagem: Uma contribuição da Neurociência.* 5º Seminário do curso de pedagogia, outubro de 2014, ISSN 2359-554X.

Aprendizagem de adultos. Disponível em: <http://andragogia.blogspot.com.br/>; acesso em maio de 2015.

Cognição. Disponível em: <http://www.educacional.com.br/glossariopedagogico/verbete.asp?idPubWiki=9568>; acesso em maio de 2015.

Ciências cognitivas. Disponível em: <http://lsi.usp.br/~hdelnero/JORN2.html>; acesso em maio de 2015.