

## **Neurociências e educação em Ciências. Memória e Ensino.**

### **Neuroscience and Science Education. Memory and Teaching.**

**Sasha Luísa de Azevedo Nunes**

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
sashaluisa@gmail.com

**Francisco Ângelo Coutinho**

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
fac01@terra.com.br

**Grace Schenatto Pereira Moraes**

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
graceschenatto@gmail.com

#### **Resumo**

A Neurociências é um campo de conhecimento multidisciplinar em que o foco de estudo é o sistema nervoso. Esta vem apresentando resultados promissores para área de educação, evidenciando possibilidades de melhora no ensino pela compreensão dos aspectos biológicos envolvidos no aprendizado. Apesar dessa perspectiva, pouco se tem estudado com esse enfoque em relação ao ensino de Ciências. Assim, neste trabalho destacaremos a importância da interação Neurociências e ensino de Ciências. Além disso, com o desenvolvimento da Neurociências, abordagens metodológicas relacionadas à memória vêm sendo desenvolvidas, possibilitando estudos relativos à sala de aula. O presente trabalho pretende expandir o debate, discutindo os estudos de memória na escola, além de permear novas possibilidades e entendimentos sobre o ensino de Ciências e a Neurociências. Com a realização de busca por palavras chaves percebeu-se a emergência da Neuroeducação e da associação desta área com ensino de Ciências ou Ciências e memória na última década.

**Palavras chave:** neurociências; memória, educação em ciências.

#### **Abstract**

Neuroscience is a field of multidisciplinary knowledge with focus in nervous system. This area has been shown as a promise in education, by improving the comprehension of the biological aspects of learning. Despite this perspective, a few studies have been conducted with this approach in relation to the Science education. This study highlights the importance of the interaction between Neuroscience and Science education. Moreover, the development of Neuroscience is related to the development of methodological approaches about memory, thus enabling the comprehension of this at the classroom. This paper aims to expand the debate, discussing the works about memory at school, and permeate the possibilities and

understandings about Science education and Neuroscience. The search for keywords realized in this work demonstrated the recent emergence of Neuroeducation and association of this area with science education or science and memory in the last decade.

**Key words:** neuroscience; memory, science education.

## **Ensino de Ciências: diversidades e complexidades**

O ensino de Ciências comparativamente com outras matérias abrange uma quantidade de temas com as mais variadas possibilidades de interdisciplinaridade. Com essa abordagem tão ampla, abarcando uma diversidade de conceitos, essa disciplina permite as mais variadas formas de ensino. Além disso, o surgimento cada vez mais acelerado de novos materiais, como softwares, CDs, vídeos e redes de dados necessitam de seleção urgente para o uso (ANGOTTI 1999), visando esse estabelecimento de critérios de escolha, os conhecimentos neurobiológicos seriam importantes na análise, possibilitando escolhas mais eficientes para a aprendizagem. Esses aspectos da educação em Ciências que diferem em variedade e complexidade permitem inúmeras práticas em sala de aula, o que torna essa disciplina um palco de possibilidades para estudos de práticas educativas.

## **Neurociências e Educação: uma ponte em construção**

A Neurociências é uma campo de conhecimento multidisciplinar em que o foco é o sistema nervoso. Esta se expandiu muito nos últimos 15 anos, ampliando não só o número de pesquisas (Tabela 1), mas também a sua divulgação na mídia. Essa disseminação rápida dos conhecimentos neurocientíficos para a sociedade ocasionou generalizações inadequadas, conhecidas como neuromitos. Estes chegaram às escolas e impregnaram com ideias e possibilidades o mundo educacional. Apesar do crescimento recente das pesquisas na área de Neuroeducação, ainda há um abismo entre o conhecimento formado e a aplicação nas escolas, permeando assim a continuidade dos neuromitos (BRUER 1997; GOSWAMI 2006; HOWARD-JONES 2014). Com essa perspectiva, a aproximação do neurocientista nas escolas se faz necessária, possibilitando reduzir essa quantidade de informações enviesadas disseminadas pelos meios de comunicação. Devido ao marketing realizado pelos meios de comunicação sobre Neurociências, o próprio educador vem buscando cada vez mais se capacitar nessa área com a esperança de resolver os problemas na escola (BRUER 1997; GUERRA 2011). Sendo importante esclarecer que:

“... as neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem constituem uma panacéia para a solução das dificuldades da aprendizagem e dos problemas da educação. Elas fundamentam a prática pedagógica que já se realiza, demonstrando que, estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona, tendem a ser mais eficientes.” (GUERRA, 2011, p.8)

O termo educação, em Neurociências, está relacionado desenvolvimento de novos comportamentos, esses resultantes de alterações na atividade neural. Com isso os achados da área esclarecem mecanismos neurais responsáveis por funções importantes para aprendizagem. O conhecimento da aprendizagem a partir da neurobiologia:

“... pode auxiliar educadores, professores e pais, a compreender alguns aspectos das dificuldades para aprendizagem e inspirar práticas educacionais, mas não possibilita a prescrição de receitas para a solução dos problemas da educação.” (GUERRA 2011)

Para a Neurociência, o funcionamento cerebral é chave para a aprendizagem, porém não é o único fator envolvido nesse processo. Vários outros fatores importantes podem ser destacados, como a influência de aspectos sócio-culturais, das condições ambientais e da saúde do indivíduo. Como exemplos, podemos citar: a influência de uma boa qualidade de sono e de uma alimentação adequada para um rendimento escolar significativo (LIEBERMAN 2003; JOSEPH 2009; OWENS 2010; KURDZIEL 2013). Outro importante fator seria o social, com a percepção de que o isolamento do sujeito é um fator que permeia um baixo rendimento e a evasão escolar (ROSEMBERG 2013).

Com intuito de avaliar a produção científica da área de Neuroeducação, foram analisados os sites de busca da CAPES, PUBMED, ERIC e BDTD procurando interações entre as palavras-chave Neurociências, Educação, Ensino de Ciências e memória. Como podemos perceber com a análise dos dados, as pesquisas em Neuroeducação são muito recentes, com a maior parte das publicações realizadas nos últimos 10 anos (Porcentagem das publicações totais sobre Neuroeducação de 2005-2015: CAPES-91%, PUBMED-82%, ERIC-75% e BDTD-100%). Além disso, há pouco material depositado na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), demonstrando a necessidade de se realizar mais pesquisas nessa área recente e promissora.

SITE DE BUSCA	PALAVRAS CHAVES	PERÍODO DE PUBLICAÇÃO	TRABALHOS ENCONTRADOS
CAPES	Neuroscience; Education	Até o presente ano 2015	10874
		2005-2015	9904
	Neuroscience; Science Education	Até o presente ano 2015	212
		1989-2015	212
	Neuroscience; Education; Memory	Até o presente ano 2015	1266
		1988-2015	1266
Neuroscience; Science Education; Memory	Até o presente ano 2015	32	
	2006- 2015	32	
Neuroscience; Science Education; Semantic Memory	Até o presente ano 2015	1	
PUBMED	Neuroscience; Education	Até o presente ano 2015	3529
		2005-2015	2894
	Neuroscience; Science Education	Até o presente ano 2015	40
		2005-2015	38
	Neuroscience; Education; Memory	Até o presente ano 2015	422
		2005-2015	358
Neuroscience; Science Education; Memory	Até o presente ano 2015	3	
	2003- 2015	3	
Neuroscience; Science Education; Semantic Memory	Até o presente ano 2015	0	

SITE DE BUSCA	PALAVRAS CHAVES	PERÍODO DE PUBLICAÇÃO	TRABALHOS ENCONTRADOS	
ERIC	Neuroscience; Education	Até o presente ano 2015	649	
		2006-2015	492	
	Neuroscience; Science Education	Até o presente ano 2015	159	
		2006-2015	138	
	Neuroscience; Education; Memory	Até o presente ano 2015	89	
		2006-2015	70	
	Neuroscience; Science Education; Memory	Até o presente ano 2015	29	
		2006- 2015	27	
	Neuroscience; Science Education; Semantic Memory	Até o presente ano 2015	2	
	BDTD	Neurociência; Educação	Até o presente ano 2015	26
		Neurociência; Educação em Ciências		1
		Neurociência; Educação; Memória		6
Neurociência; Educação em Ciências; Memória		1		
Neurociência; Educação em Ciências; Memória Semântica		0		

Tabela 1: Busca de Trabalhos na área de Neuroeducação e associação desta com memória e o ensino de Ciências (realizada em abril de 2015)

### Memória e Ensino: nova perspectiva

A compreensão da memória em nível biológico nos processos educacionais se difundiu nas últimas décadas como ferramenta que propicia novas ideias e entendimentos sobre o ensino e a aprendizagem. O presente trabalho pretende expandir o debate, discutindo o estudo da memória como possibilidade de compreensão das ferramentas e propostas educativas.

A memória em uma abordagem biológica seria o processo pelo qual retomamos certa informação, formando nossas individualidades e o mundo que nos cerca. As memórias para facilitar a compreensão são classificadas quanto ao conteúdo e a duração (Tabela 2). Em relação ao conteúdo podem ser divididas em não-declarativas e declarativas. Memórias não-declarativas referem-se ao aprendizado de habilidades motoras e sensoriais, além dos hábitos e condicionamentos a respostas emocionais. Já as declarativas, são aquelas que somos capazes de verbalizar. A memória declarativa ainda é subdividida em semântica e episódica, a primeira está relacionada ao conhecimento geral e a segunda aos eventos que vivemos. Na

classificação por tempo de duração, as memórias podem ser ultrarrápidas (memória de trabalho), de curta ou de longa duração. A memória de trabalho é importante por manter por pouco tempo, no máximo alguns minutos, a informação que está sendo processada no momento, sendo diferente das demais por não deixar traços, pois a maior parte das informações se perde. A memória de curta duração é aquela que se mantém instável por algumas horas, podendo ser acessada durante esse período. Já a memória de longa duração é considerada uma memória estável, suas informações não se perdem facilmente e podem ser evocadas por dias ou anos (IZQUIERDO 2002; TULVING 1972).

ASPECTO	TIPOS DE MEMÓRIA		CARACTERIZACAO DA MEMÓRIA
Duração	Memória de Trabalho		Mantem por pouco tempo, no máximo alguns minutos, a informação que está sendo processada no momento.
	Memória de curta duração		Dura de minutos a horas.
	Memória de longa duração		Dura de dias a anos.
Conteúdo	Declarativa ou explícita (pode ser descrita por palavras)	Episódica	Eventos, acontecimentos com referência temporal.
		Semântica	Conhecimentos gerais, conceitos atemporais.
	Não-Declarativa ou implícita		Não pode ser descrita por palavras, refere-se ao aprendizado de habilidades motoras e sensoriais, além dos hábitos e condicionamentos a respostas emocionais.

Tabela 2: Classificação das Memórias

Com essa perspectiva do termo memória, aprendizagem e memória estão intimamente relacionadas.

“Sendo a aprendizagem o processo pelo qual formamos o conhecimento sobre o mundo e a memória o processo pelo qual o conhecimento é retido e reconstruído ao longo do tempo. Assim, nós somos quem somos em grande parte por causa do que aprendemos e do que lembramos e esquecemos.” (KANDEL, 2014, p. 163)<sup>1</sup>.

Essa relação nos demonstra a importância da memória na sala de aula. Distúrbios dessa podem afetar as capacidades cognitivas e com isso a qualidade de vida do indivíduo (KANDEL 2014). Muitos trabalhos destacam a relação de uma boa memória com um bom rendimento (GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ 2014; GATHERCOLE 2003; GATHERCOLE 2000; GAULIN 1994; GUTIÉRRES-MARTÍNEZ 2014; JARVIS 2003; ST CLAIR-THOMPSON 2006). Sendo assim, a compreensão da memória se torna uma ferramenta efetiva para avanços na educação. O estudo da memória em diferentes conteúdos disciplinares fundamenta conhecimento cognitivo que permite aos professores reorganizarem as aulas de distintas formas para potencializar a memória dos alunos e como consequência seu aprendizado.

Devido aos avanços nas pesquisas básicas, o entendimento sobre a aprendizagem e memória ampliou-se nos últimos anos. No entanto, a aplicação destes conhecimentos na prática de ensino tem sido extremamente limitada. (KANDEL 2014; DUDAI 2004).

<sup>1</sup> Tradução realizada pelos autores.

Os testes de memória em alunos de escola vêm contribuindo de forma significativa para compreender os melhores processos de aprendizagem, como exemplos, podemos citar: a percepção das avaliações como forma de aprendizagem e não só como forma de mensurar o conhecimento aprendido, sendo que o uso da avaliação demonstrou mais eficácia que o estudo do próprio material didático na aprendizagem dos alunos (ROHRER 2010). Outro exemplo é a prática de recuperação das informações (lembração) como um potenciador do aprendizado, sendo que a recuperação da própria memória apresenta um melhor resultado do que o estudo com material didático em um mesmo período de tempo (ROEDIGER III 2011). Além destes, o sono também vem sendo estudado com fator importante na retenção das memórias semânticas durante maior período de tempo (LEMOS 2014).

Visto essas contribuições do estudo da memória na escola, podemos perceber a importância de estudos na área como instrumentos de melhorias nos processos educacionais.

### **Considerações Finais: Novas Possibilidades**

Apesar das grandes possibilidades da Neurociência no ensino, destacando o papel desta de auxiliar na compreensão das complexidades da educação em Ciências. Constatamos, por meio da análise de dados, uma quantidade reduzida de estudos relacionando a Neuroeducação e ensino de Ciências. Além disso, ao correlacionar educação em Ciências e memória, as publicações se reduzem ainda mais (Tabela 1).

Os testes para mensurar memória, descritos na literatura, estão principalmente relacionados à memória de trabalho, e geralmente são testes simples englobando letras, palavras, números e imagens. São poucos os testes descritos na literatura para mensurar memórias mais complexas como a semântica a longo prazo. Durante a análise, foram descritos raros trabalhos envolvendo Neuroeducação, memória semântica e Educação em Ciências (Tabela 1). Os artigos encontrados sobre memória semântica em disciplinas presentes na grade escolar estão relacionados principalmente a matérias como Matemática e Idiomas, como Português, Inglês e Espanhol. Assim, percebemos como há poucos testes elaborados para mensurar as memórias de disciplinas escolares, destacando assim a importância da elaboração de metodologia para avaliar a memória semântica em sala de aula (BAHRICK 1984; DA COSTA PINTO 1998; DA COSTA PINTO 2001; FRISO-VAN DEN BOS 2013; GAULIN 1994; RADANOVIC 2009; GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ 2014; IUCULANO 1998; LEMOS 2014; PURPURA 2014; ST CLAIR-THOMPSON 2006).

Com isso, destaca-se nesse trabalho, a relevância de estudos de memória semântica nas escolas para a atualização nos projetos pedagógicos. Além de ressaltar também a importância da construção de metodologias que permeiem a educação em Ciências, possibilitando a interação da Neuroeducação com as práticas educativas do ensino de Ciências, com intuito de analisar e refletir sobre as práticas realizadas.

### **Agradecimentos e apoios**

A CAPES, pela bolsa de mestrado e a FAPEMIG, pelo auxílio fornecido. O segundo autor é grato ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa e pelo auxílio financeiro.

## Referências

- ANGOTTI, José André Peres. Ensino de ciências e complexidade. **II Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências-ENPEC**, 1999, p. 15.
- BAHRICK, H. P. Semantic memory content in permastore: fifty years of memory for Spanish learned in school. **Journal of Experimental Psychology: General**, 1984, v. 113, n. 1, p. 1.
- BRUER, John T. Education and the brain: A bridge too far. **Educational researcher**, 1997, p. 4-16.
- DA COSTA PINTO, A. Long term retention of school contents on portuguese literature and geography. **Studia Psychologica**, 1998, v. 40, ex. 3, p. 219-225.
- DUDAI, Y. The neurobiology of consolidations, or, how stable is the engram? **Annu. Rev. Psychol.**, 2004, v. 55, p. 51-86.
- FRISO-VAN DEN BOS, I. et al. Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. **Educational research review**, 2013, v. 10, p. 29-44.
- GATHERCOLE, S. E.; PICKERING, S. J. Assessment of working memory in six-and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 2000, v. 92, n. 2, p. 377.
- GATHERCOLE, S.E.; BROWN, L.; PICKERING, S. J. Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. **Educational and Child Psychology**, 2003, v. 20, n. 3, p. 109-122.
- GAULIN, Cynthia A.; CAMPBELL, Thomas F. Procedure for assessing verbal working memory in normal school-age children: Some preliminary data. **Perceptual and motor skills**, 1994, v. 79, n. 1, p. 55-64.
- GOSWAMI, Usha. Neuroscience and education: from research to practice?. **Nature reviews neuroscience**, 2006, v. 7, n. 5, p. 406-413.
- GUERRA, Leonor. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, 2011, v. 4, n. 4.
- GUTIÉRREZ-MARTÍNEZ, F.; RAMOS, M. La memoria operativa como capacidad predictora del rendimiento escolar. Estudio de adaptación de una medida de memoria operativa para niños y adolescentes. **Psicología Educativa**, 2014, v. 20, n. 1, p. 1-10.
- HOWARD-JONES, Paul A. Neuroscience and education: myths and messages. **Nature Reviews Neuroscience**, 2014, v. 15, n. 12, p. 817-824.
- IUCULANO, Teresa; MORO, Raffaella; BUTTERWORTH, Brian. Updating working memory and arithmetical attainment in school. **Learning and Individual Differences**, 2011, v. 21, n. 6, p. 655-661.
- IZQUIERDO, I. **Memória-Ciências Básicas**, 2002, Porto Alegre: Artmed.
- JARVIS, H. L.; GATHERCOLE, S. E. Verbal and non-verbal working memory and achievements on national curriculum tests at 11 and 14 years of age. **Educational and Child Psychology**, 2003, v. 20, n. 3, p. 123-140.
- JOSEPH, James et al. Nutrition, brain aging, and neurodegeneration. **The journal of neuroscience**, 2009, v. 29, n. 41, p. 12795-12801.
- KANDEL, E. R.; DUDAI, Y.; MAYFORD, M. R. The Molecular and Systems Biology of Memory. **Cell**, 2014, v. 157, n. 1, p. 163-186.

KURDZIEL, Laura; DUCLOS, Kasey; SPENCER, Rebecca MC. Sleep spindles in midday naps enhance learning in preschool children. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 2013, v. 110, n. 43, p. 17267-17272.

LEMONS, N.; WEISSHEIMER, J.; RIBEIRO, S. Naps in school can enhance the duration of declarative memories learned by adolescents. **Frontiers in Systems Neuroscience**, 2014, v. 8, p. 103.

LIEBERMAN, Harris R. Nutrition, brain function and cognitive performance. **Appetite**, 2003, v. 40, n. 3, p. 245-254.

OWENS, Judith A.; BELON, Katherine; MOSS, Patricia. Impact of delaying school start time on adolescent sleep, mood, and behavior. **Archives of pediatrics & adolescent medicine**, 2010, v. 164, n. 7, p. 608-614.

PURPURA, David J.; GANLEY, Colleen M. Working memory and language: Skill-specific or domain-general relations to mathematics?. **Journal of experimental child psychology**, 2014, v. 122, p. 104-121.

RADANOVIC, Marcia et al. Verbal fluency in the detection of mild cognitive impairment and Alzheimer's disease among Brazilian Portuguese speakers: the influence of education. **International Psychogeriatrics**, 2009, v. 21, n. 06, p. 1081-1087.

ROEDIGER III, H. L.; BUTLER, A. C. The critical role of retrieval practice in long-term retention. **Trends in cognitive sciences**, 2011, v. 15, n. 1, p. 20-27.

ROHRER, D.; PASHLER, H. Recent research on human learning challenges conventional instructional strategies. **Educational Researcher**, 2010, v. 39, n. 5, p. 406-412.

ROSEMBERG, Fúlvia. Relações raciais e rendimento escolar. **Cadernos de pesquisa**, 2013, n. 63, p. 19-23.

ST CLAIR-THOMPSON, H. L.; GATHERCOLE, S. E. Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, 2006, v. 59, n. 4, p. 745-759.

TULVING, E.. Episodic and semantic memory 1. **Organization of Memory**. London: Academic, 1972, v. 381, p. e402.