

教师脑科学素养提升之“基于脑的学习观”

李璐

昆明文理学院基础教育学院, 云南 昆明

收稿日期: 2023年2月17日; 录用日期: 2023年5月2日; 发布日期: 2023年5月10日

摘要

有关学习、记忆与发展的主题, 一直以来都是教育领域的核心议题之一。随着脑科学与教育科学的进一步发展融合, 基于脑的正确学习和发展观, 是教师脑科学素养提升的关键一环。本文主要梳理并批判了与学习、记忆和发展关联的神经神话, 并提出基于脑的学习观应该尊重个体脑差异和脑可塑性的观点。教师理解脑并基于脑的教育教学, 才是新时期科学的教育发展观。

关键词

脑科学素养, 学习, 记忆, 发展, 神经神话, 脑可塑性

Brain Science Literacy Enhancement for Teachers: Brain-Based View of Learning

Lu Li

Faculty of Basic Education, The College of Arts and Sciences Kunming, Kunming Yunnan

Received: Feb. 17th, 2023; accepted: May 2nd, 2023; published: May 10th, 2023

Abstract

Topics related to learning, memory and development have long been among the core topics in the field of education. With the further development of the integration of brain science and teaching science, a correct brain-based view of learning and development is a key part of the improvement of teacher brain science literacy. This paper focuses on disseminating and critiquing the neural myths associated with learning, memory, and development, and proposes that a brain-based view of learning should respect individual brain differences and brain plasticity. Teachers understanding the brain and teaching brain-based education is a vital and modern part of their educational development.

Keywords

Brain Science Literacy, Learning, Memory, Development, Neuromyth, Brain Plasticity

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

将当前关于学习、记忆与发展主题的研究成果转移到学校的“基于大脑”的学习中引起了教师的极大兴趣。然而,大量国际研究却表明很多在职和之前教师却将许多关于神经科学的误解(称为“神经神话”)错误地转移到教学实践中[1] [2]。神经神话通常源于对神经科学实证研究的过度概括或错误解读。相关研究成果通常以专业术语发表在高水平学术期刊,但很多领域或专题对于教育者而言却往往非常复杂和难以理解,这意味着传播过程中经常采用“科普”类的简单化表达[2]。然后,这些“科普”声明被错误地或过度地进行解释,并很快失去了它们的真理内核。它们被打包成声称可以促进学习并增强学生记忆效果的“低成本且易于实施的课堂方法” [3]。这些方法虽然有趣,但也导致神经神话在学生、家长和老师中迅速传播。追逐商业利益的部分媒体甚至加强了这一过程,提供声称“以大脑为基础”的学习和有效记忆,但通常为消费者所提供学习效果却渺茫。

神经科学研究成果在学习与记忆方面都被过度解读甚至出现了神经神话,包括特定的学习困难,例如阅读障碍[2];特定的学习风格或特定的学习方法等对神经系统的影响[4]。Grospietsch 和 Mayer (2019)的研究结果表明[5],神经神话可以与神经科学和学习科学所关联的概念、专业知识和信念并行存在,并且对传统的教师教育具有误导性。从概念变化理论的角度来看,神经神话表现出被教师们误解或误用的特征,却不能简单地用增加的神经科学知识来抵消。需要脑科学知识、学习科学知识以及适当的教学干预,才能有效和可持续地抵消教育系统中的神经神话。因此,研究人员呼吁在教师教育中引入更多的脑科学专业知识,以建立教师对学习和记忆的专业理解,从而提升其脑科学整体素养。本文通过对国内外文献综合整理分析的方法,重点梳理分析与学习和记忆相关的神经神话,并阐述基于脑的正确的学习、记忆与发展的理论和观念。

2. 与学习、记忆和发展关联的神经神话

2.1. 学习风格

关于学习风格存在的神经神话有大量的描述,最为流行的说法是“当个体以他们偏好的学习风格(例如,视觉型、听觉型和动觉型)获得信息时,他们会学得更好” [6]。这个神经神话背后的核心真相是,个体在接收学习信息的风格或方式上有所不同(有的个体倾向于视觉,而有的倾向于听觉) [2]。从这个核心说法在流传过程中,首先得出的错误结论是“当人们根据自己擅长的学习风格获取信息时,他、她们将会学得更好”。紧接着,在教育领域内广为流传的误解是“教师必须测量和诊断学生的学习风格,并在教学过程中将其考虑在内”[6]。相比之下,科学上准确的观点如下:最早提出学习风格模型的学者 Vester,在逻辑上甚至有自圆其说之嫌,因为它将三个感官通道与智力关联的学习风格进行了无差别比较[5]。从测量学的角度来看,有关学习风格的测试是不可靠的,并且无法准确地对学习者的异质群体进行分类[6]。

四种学习风格甚至无法系统描述学习过程，它们像指纹一样呈现个性化和多样化。此外，没有神经科学证据证实在教学中考虑学生学习风格的有效性[7]。无论学习内容以何种方式呈现，信息都必须经过有意义的编码处理、复述及存储。平衡且更加符合个体需求的学习策略库在这个领域中就很重要。如果个体觉得誊抄或者用自己的话整理且记笔记是学得最好的方法，这不是因为他/她们属于所谓的“动觉型学习者”，而是因为采用了学习策略中的复述策略或者精加工策略。

2.2. 大脑半球优势

关于“半脑优势(左脑、右脑)可以解释学习者之间的个体差异”的神经神话，很多神经科学家、教育家以及国际机构(如 OECD)都批判过[3] [8]。神经科学研究者认为，这个神经神话背后的真相核心是一个大脑半球比另一个大脑半球更强烈地参与某些认知过程(即半球优势) [9]。基于这个真理内核，很多人却错误地得出两个大脑半球具有不同优势和劣势的结论。“逻辑位于左半球、创造力位于右半球”的神经神话，与由于大脑半球使用导致的学习差异的神经神话有主题重叠[8]，这两种神经神话也经常相互关联进行描述。调查表明，很多教育工作者都假设每个人都有一个比另一个人更依赖的优势大脑半球，并且学习者的(认知)特征植根于这种“半球优势” [5] [9]。例如，类似于逻辑思维位于左半球而创造力位于右半球的神经神话[6]：声称“左脑优势”的学习者在数学方面更有天赋，而“右脑优势”的学习者能够更好地完成创造性任务。最终，得出错误的结论，即学习者无法或很难完成与他/她们的半球优势不一致的任务。然而，从科学的角度来看，是学习者本身而不是其大脑半球具有不同的优势和劣势，这些优势和劣势植根于他们的智力、学习策略的使用、兴趣、动机、注意力等多方面[10]。大脑半球优势仅仅意味着两个半球中的一个比另一个更强烈地参与特定的认知过程。正如将在下一段关于逻辑位于左半球、创造力位于右半球的神经神话中解释的那样，功能仅在一定程度上偏侧化。一般而言，信息存储在给定神经网络的整个架构中，因此存储在整个大脑的记忆痕迹中。无论正在进行的活动类型如何，只要连接两个半球的胼胝体保持完好，个体大脑两个半球之间就会不断交换信息[9]。

2.3. 学习与记忆

“记忆在人脑中的存储，类似于在电脑中的存储”或“大脑中特定存储位置(硬盘驱动器)的存在是学生学习记忆的关键”是学习与记忆的另一神经神话[1] [8]。这个神经神话背后的真相核心是大脑包含各种皮层区域，具有功能分期且相对的任务分区[5]。教育领域中由此错误地得出结论，即可以绘制一种地图，显示大脑中存储或处理的学习内容及其功能。因此，变假设大脑皮层的每个区域都充当某些学习任务的“自治中心”，比如存在固定脑区域负责数学等主题。进一步得出的错误论断是“大脑中存在一个单一的数学中心，可以通过有针对性的方式解决”。然而，大脑的不同区域不是孤立的“岛屿”；各个区域间无时无刻都在相互交流相互影响并一起协同工作[11]。信息总是在大脑的多个位置并行处理和存储 [12]。需要较高认知过程参与的学习活动，虽然过程会缓慢或者无法立即呈现成功的学习效果，但却会提高对所学知识的长期保留，即存储于长时记忆系统中[11]。

2.4. 最佳学习与记忆时间与学习关键期

“最佳学习与记忆效果发生在三岁之前”以及“学习的关键期”经常是被一起描述的神经神话[1] [8]。“最好的学习发生在三岁之前”这一说法背后的真理核心是大脑中神经突触联结的数量在生命的头几年大量增加[13]。基于这个真理内核，人们错误地得出结论，认为大脑中的突触联结越多，智力水平就越高 [6]。进一步假设为成人的大脑功能比儿童的大脑功能可塑性更差，并且随着年龄的增长大脑的结构变化呈现负增长，如健忘。然而，从很多神经影像学的资料来看，特别聪明的个体实际上具有神经联结数量

减少的特征[14]。同样，儿童和成人大脑的结构差异与他们的学习质量无关[13]。年轻人可以在更小、差异化程度更高的网络中更快、更有效地处理新信息，而老年人则可以在更广泛、联系更紧密的神经网络中处理新信息。此外，成年期间的大脑结构变化不一定是负面的：例如，前额皮层的发育和髓鞘形成(其中神经纤维的轴突被髓鞘包裹)一直持续到 30 岁，这意味着只有成年人才能完全有能力进行深思熟虑的反应和道德决策，并能够更快速有效地在大脑的远端区域传输信息[15]。

此外，有关学习关键期的神经神话，其核心是在童年时期的特定敏感阶段，某些知识的获得和记忆可以很快速且更容易[13]。基于这一真理核心，人们错误地得出结论，认为儿童在生命的头几年能够无限学习[6]。因此，据称在儿童早期接触某些“特殊”(例如古典音乐)会带来成年后更高的认知能力(例如数学思维)。因此，必须在这段时间窗口内尽可能多地向儿童提供“更好的”刺激。随着个体进一步成长，该时间窗口将不可逆转地关闭。然而，学习不是由刺激本身决定的，而是由它们如何被处理决定的。一般而言，无法刻意控制神经联结何时以及如何形成，事实上，神经网络会随着处理的每个刺激变化而变化[3]。没有神经科学研究证明长期暴露于特定刺激(例如音乐)对大脑有积极影响，或者某些能力只能在特定时间打开的关键时间窗口中学习时间和之后永久关闭[13]。

3. 基于脑的正确学习观

3.1. 学习能力存在个体差异，基础在于脑

学习可以被定义为个人能力的发展[16]。个体在神经层面、认知和自我建构层面都构成了一个复杂自我系统，不同个体间的社会交互更加强化和发展了这些系统。先天遗传和后天环境都会影响学习者的大脑。虽然人们普遍认为个体差异存在遗传基础，但神经生理学家在遗传对大脑发育和大脑功能的影响领域，还在进一步深化探索。例如，虽然遗传因素可以部分解释学习者阅读能力的差异，但却无法找到一个单一的基因或遗传因素来解释。此外，基因深受环境的影响，比如饮食和社会互动等[16]。单纯的遗传构成并不能塑造个体的学习能力；遗传与环境交互影响来塑造学习者不同的脑，不同的大脑生理基础又反作用于不同的学习能力。

学习能力存在很大的个体差异：有的学生在所有领域的学习都显得很吃力，而有的学生则存在某一学科的特殊学习困难，如数学计算困难。社会经济和教育学的证据共同表明，学习能力弱的学生，存在社会适应能力差和失业的风险增加的倾向[17]。因此，迫切需要找到有效的学习能力差异教育和教学方法。目前神经科学的工作方向是确定不同类型的学习困难的大脑机制并能够进行鉴定和诊断，从而能进一步提出适合不同年龄阶段的干预措施，助力有所需求的学习者去克服或规避相对应的学习困难。许多神经科学的研究都集中在更具体的学习困难上，如发展性阅读障碍和发展性计算障碍。研究发现了一些不确定的认知缺陷，这些缺陷可以通过实验测试来评估，并且可以解释其它通常与成绩不佳有关的因素。尽管研究表明，学习困难有其大脑相关因素或标记物，但这些标记物是微妙而复杂的。目前，还不可能通过大脑扫描来预测或评个体具体的学习障碍[18]。同样，虽然有强有力的证据表明遗传因素与特殊学习障碍有关，但却几乎不能确定是由哪一种基因类型或脑标记物引起[18]。此外，即使能够确定学习障碍的遗传风险或神经学基础，这也不意味着这个学生是不可教的；相反，这意味着有必要确定特定学生的具体学习障碍，并找到改变的方法。对阅读障碍的研究，采用的是结合神经影像学和行为学的方法，说明有可能确定学习的神经认知障碍，并对适当的教学方法提出建议。功能性神经影像学研究的结果表明，有阅读障碍的儿童和成人在涉及语言和阅读的大脑区域有异常的激活模式[19]。应用从这些研究所获得的知识来改善和干预学习困难仍处于早期阶段，但已经有了与教育相关的改善读写能力的随机对照试验，是具有意义和潜力的一个新兴研究领域。

3.2. 脑可塑性促进终身学习

大脑在不断变化, 我们所做的一切都会改变我们的大脑。这是由于神经元之间的联结在同时被激活时得到长时程增强的过程, 这种效应被称为依赖经验的神经可塑性, 并且在整个生命中都是存在的[20]。由于每个人携带的基因条件和所处的环境条件不同, 脑塑造的过程也各不相同。环境和经验能够引起脑结构的改变, 脑结构反过来也会影响经验对于脑的作用方式。基于神经可塑性的主要发现包括以下几点: 大脑结构和联结性的变化表明, 大脑发育的敏感期已经可以超过童年并进入青春期阶段[21]。脑可塑性往往随着年龄的增长而相对降低, 这一点在考虑第二语言的学习时尤其明显: 如在青春期前接触第二语言的人对语音和语法结构的掌握一般比在生命后期要好[22]。大脑联结的动态变化在成人以后的生活中仍旧持续下去, 时间之长也令人惊讶, 可以说将贯穿我们的一生。即使在明显的生理发育或心理变化之后, 大脑可塑性在整个生命中都是明显的。研究表明个体在成年后依旧可以继续学习, 突触联结可以被加强或是削弱, 新的突触也会生成。就像运动员需要训练他们的肌肉一样, 有许多技能需要继续训练以维持大脑的变化[20]。

神经可塑性是有限度的, 也有个体差异。并非所有的学习都会受到敏感期的影响, 而解除学习习惯是非常困难的。内部倾向性和外部刺激对学习的影响似乎是有限的。大脑损伤后, 有的功能似乎比其它功能更容易康复, 而有些功能缺失使得个体根本无法重新学习。然而, 许多不同的因素在恢复和补偿中起着作用, 药物治疗和生理训练, 都被认为或将可塑性扩展到成年阶段的潜在手段[23]。个体认知改变和学习过程有着很大的个体差异, 但对于成年人而言, 脑可塑性持续终生将使得我们对学习、对生命过程有着新的考量。

4. 小结

神经科学研究的发展让我们对脑产生着更多新的见解, 这将助力教育者和学习者以新的方式理解教学和学习。教育远不止是学习知识和技能, 它也并不局限于学生时代, 而是在整个生命周期都发挥着重要作用。通过学习的灵活性和差异性, 使任何年龄的人都能适应学习过程中新的发展和挑战, 实现终身学习。

基金项目

本研究受云南省教育厅科学研究基金教师项目支持(项目编号: 2021J0867)。

参考文献

- [1] Dekker, S., Lee, N.C., Howard-Jones, P., *et al.* (2012) Neuromyths in Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers. *Frontiers in Psychology*, **3**, Article No. 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- [2] Macdonald, K., Germine, L., Anderson, A., *et al.* (2017) Dispelling the Myth: Training in Education or Neuroscience Decreases but Does Not Eliminate Beliefs in Neuromyths. *Frontiers in Psychology*, **8**, Article No. 1314. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01314>
- [3] Howard-Jones, P.A. (2014) Neuroscience and Education: Myths and Messages. *Nature Reviews Neuroscience*, **15**, 817-824. <https://doi.org/10.1038/nrn3817>
- [4] Düvel, N., Wolf, A. and Kopiez, R. (2017) Neuromyths in Music Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers and Students. *Frontiers in Psychology*, **8**, Article No. 629. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00629>
- [5] Grospietsch, F. and Mayer, J. (2019) Pre-Service Science Teachers' Neuroscience Literacy: Neuromyths and a Professional Understanding of Learning and Memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, **13**, Article No. 20. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00020>
- [6] Howard-Jones, P. (2010) *Introducing Neuroeducational Research: Neuroscience, Education and the Brain from Contexts to Practice*. Taylor & Francis, Oxfordshire. <https://doi.org/10.4324/9780203867303>

-
- [7] Willingham, D.T., Hughes, E.M. and Dobolyi, D.G. (2015) The Scientific Status of Learning Styles Theories. *Teaching of Psychology*, **42**, 266-271. <https://doi.org/10.1177/0098628315589505>
- [8] OECD (2002) *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. OECD Publishing, Paris.
- [9] Ocklenburg, S., Beste, C., Arning, L., et al. (2014) The Ontogenesis of Language Lateralization and Its Relation to Handedness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, **43**, 191-198. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.04.008>
- [10] Van Erp, T.G.M., Walton, E., Hibar, D.P., et al. (2018) Cortical Brain Abnormalities in 4474 Individuals with Schizophrenia and 5098 Control Subjects via the Enhancing Neuro Imaging Genetics through Meta Analysis (ENIGMA) Consortium. *Biological Psychiatry*, **84**, 644-654. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2018.04.023>
- [11] Anderson, K.L., Rajagovindan, R., Ghacibeh, G.A., et al. (2010) Theta Oscillations Mediate Interaction between Prefrontal Cortex and Medial Temporal Lobe in Human Memory. *Cerebral Cortex*, **20**, 1604-1612. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp223>
- [12] LeDoux, J.E. (2007) Emotional Memory. *Scholarpedia*, **2**, 1806. <https://doi.org/10.4249/scholarpedia.1806>
- [13] Tokuhamma-Espinosa, T. (2018) *Neuromyths: Debunking False Ideas about the Brain*. WW Norton & Company, New York.
- [14] Genc, S., Malpas, C.B., Ball, G., et al. (2018) Age, Sex, and Puberty Related Development of the Corpus Callosum: A Multi-Technique Diffusion MRI Study. *Brain Structure and Function*, **223**, 2753-2765. <https://doi.org/10.1007/s00429-018-1658-5>
- [15] Carter, C.S. (2014) Oxytocin Pathways and the Evolution of Human Behavior. *Annual Review of Psychology*, **65**, 17-39. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115110>
- [16] Champagne, F.A. and Curley, J.P. (2005) How Social Experiences Influence the Brain. *Current Opinion in Neurobiology*, **15**, 704-709. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2005.10.001>
- [17] Beddington, J. (2010) Food Security: Contributions from Science to a New and Greener Revolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, **365**, 61-71. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0201>
- [18] Giedd, J.N. and Rapoport, J.L. (2010) Structural MRI of Pediatric Brain Development: What Have We Learned and Where Are We Going? *Neuron*, **67**, 728-734. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.040>
- [19] Maurer, U., Brem, S., Bucher, K., et al. (2007) Impaired Tuning of a Fast Occipito-Temporal Response for Print in Dyslexic Children Learning to Read. *Brain*, **130**, 3200-3210. <https://doi.org/10.1093/brain/awm193>
- [20] Kolb, B. (2013) *Brain Plasticity and Behavior*. Psychology Press, Hove. <https://doi.org/10.4324/9780203773765>
- [21] Nardini, M., Thomas, R.L., Knowland, V.C.P., et al. (2009) A Viewpoint-Independent Process for Spatial Reorientation. *Cognition*, **112**, 241-248. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.05.003>
- [22] Swarbreck, D., Wilks, C., Lamesch, P., et al. (2007) The Arabidopsis Information Resource (TAIR): Gene Structure and Function Annotation. *Nucleic Acids Research*, **36**, D1009-D1014. <https://doi.org/10.1093/nar/gkm965>
- [23] Bavelier, D., Levi, D.M., Li, R.W., et al. (2010) Removing Brakes on Adult Brain Plasticity: From Molecular to Behavioral Interventions. *Journal of Neuroscience*, **30**, 14964-14971. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4812-10.2010>