

教育神经科学:揭开大脑学习的“黑匣子”

人的一生中大脑是如何学习的?这一直是当代教育学、心理学、神经科学都试图解决的一个问题。2003年在梵蒂冈召开“心理、脑与教育”国际研讨会,预示着一门整合了“心理、脑与教育”、致力于揭示大脑谜团的“超科学”诞生。

大脑的极度复杂性曾使科学家望而却步,不过在今天,这个议题并没有想象中那么困难,原因是越来越多学科的专家加入到这一议题的研究中,通过学科整合的方式共同攻关,使教育神经学科迅速发展,大脑如何学习这一复杂问题逐渐清晰的呈现在我们面前。《理解脑——新的学习科学的诞生》一书,从积极的方面展现了近期的一些研究成果,为理解大脑如何学习提供了许多新观点,也在某种程度上揭开了大脑学习的“黑匣子”。

揭开大脑学习“黑匣子”的第一个谜底来自大脑的神经结构。人类的学习是一个复杂的过程,日本科学文部省首席科学家H.小泉英明曾将学习定义为:“大脑对刺激作出反映、建立神经联结,以形成信息加工网络和存储装置的过程。”这一定义展现了神经网络联结对学习所起的重要作用。正如大多数科学家所认为的那样,人类在出生以后,神经网络会不断修饰,神经元之间时而建立连接并得到加强,即“突触发生”(synaptogenesis),时而连接变弱最终消失,即“修建”(pruning)。因此,脑的学习能力不仅受神经元数量的影响,也受神经元联结强度的影响,它们是学习发生的基础器官和结构。从整体看,脑右半球在空间和面孔识别学习中发挥着关键作用,而左半球的主要神经网络与语言、数学和逻辑的掌握有关。具体来说,新近研究发现,包括对学习和记忆起着关键作用的海马区,通过突触形成、突触修剪、突触增强、突触减弱的方式,使神经元之间的突触联结不断得到修饰,神经元和神经联结不断产生,随着时间的推移,最活跃的神神经联结不断加强,最不活跃的神经元不断减弱,通过这样不

断的适应性修饰,脑就能发展出最佳的结构。这些基本的脑结构功能显然在促进学习科学发展中起到了基础性的作用,这些相关研究目前仍在继续,人们正在从基因遗传与社会文化两个角度进行脑结构功能的重新认识。例如,受制于基因与社会文化影响的情绪在学校教育中长期被忽视,T.辛格等(2004)对“情绪脑区”进行了研究,发现作为情绪调节器官之一的前额皮层是大脑发育最晚的组织,在30岁才发展成熟,这有可能意味着青春期的持续时间比以前认为的更长。

揭开大脑学习“黑匣子”的第二个谜底来自大脑神经元的可塑性和敏感期。W.费希尔(2009)利用脑成像技术研究发现,随着年龄增大,神经元的数量并不是持续减少,而是较“大”神经元不断减少,“小”神经元数量不断增加,神经元总量保持稳定。所以,即使大脑发育成熟以后仍然存在可塑性,只要提供适宜的刺激和经验,大脑就会产生可塑性的变化,而且这种可塑性不会因为年龄的增长而丧失。这些大脑具有终身可塑性的证据也为“老年衰退说”提供了反驳的证据,表明老年人仍然跟年轻人一样具有学习能力,可以进行新的机能的学习。在敏感期问题的研究上,虽然神经科学只在某些方面,例如在“语言”发展中证明存在语言敏感期,但各种迹象表明,在其它技能中人类也可能存在敏感期,只不过这需要进一步的神经科学证据的支持。另外,神经科学家过去只关注儿童敏感期的研究这一现状已经得到扭转,由于发现大脑某些结构终身具有可塑性知识,更多的研究者将目光转向了青少年和老年阶段,认为在成人阶段或许也存在某些发展的敏感期,当然这些假设有待研究者进一步证实。

揭开大脑学习“黑匣子”的第三个谜底来自社会文化因素。教育神经科学研究认为,不仅生物因素对大脑的学习具有持续影响,社会和文化因素同样影响大脑学习过程。例如,社会交往、情绪调控、体育



经济合作与发展组织 编,周加仙,等译,教育科学出版社,2012年2月第2版,定价:38.50元。

锻炼、睡眠等都对学习产生持续的影响。A.克雷默等(2004)研究发现,体育锻炼能够促进学生认知能力的提高。这就需要研究者进一步探知身体锻炼对各种教育课程、休闲活动的影响。有研究发现(2004),慢波睡眠和相对应的EEG慢波对人类记忆巩固及神经可塑性具有关键作用,REM睡眠可能对技能记忆的巩固效果最好,而慢波睡眠对依赖海马的外显陈述记忆的巩固最强。在社会认知神经科学中,“镜像神经元”的发现,证明了高级的社会认知活动的脑机制,即“镜像系统”。可见,新近研究都显示社会和文化因素与生物因素一样影响学生的学习生活。而对社会和文化因素与脑学习机制的研究项目虽然已经开始,但相对来说,学科整合的力度和研究的深度都有待教育神经科学做出进一步努力。

在信息时代,人类大脑学习的“黑箱”正在逐步被打开,脑科学与教育理论与实践的联系得到不断强化。教育神经科学所遵循的“循证”思维模式,提升了传统教育研究的科学性。而且,教育神经科学不仅关注现实课堂中学生的学习行为、动机等宏观问题,还关注那些分子水平、神经元、突触等微观问题的研究。正是在神经科学的逻辑起点上,教育神经科学不断揭示大脑在学习过程中所发生的一切内部变化。建立教育神经科学基础理论与教学实践之间的永久性连接,有助于创造一种真正的学习科学,甚至可以作为一种超学科模式而为其他领域树立榜样。

作者简介 姜永志,内蒙古民族大学教育科学学院,讲师。

栏目主持人 尹传红,中国科普作家协会常务理事、副秘书长,主任编辑。