

改良教育心理学 :来自认知神经科学的影响^{*}

胡 谊

(华东师范大学 心理学系,上海 200062)

摘 要:在教育心理学发展了百余年之后,脑研究以认知神经科学的形式,重新回到她的怀抱。认知神经科学对教育心理学的影响,主要体现在能力、学习和教学上;对这两个领域的关系,应采用开放而谨慎态度,以促进各自研究的科学发展。

关键词:教育心理学;认知神经科学;认知心理学

中图分类号: G442

文献标识码: A

文章编号: 1003-5184(2007)01-0015-04

1 引言

人是如何学习?在教育视角下,存在三种典型心理学理论(Greeno et al., 1996)^[1]:行为主义观,强调环境刺激对个体习得行为的影响;认知心理学观,注重知识的内在表征、类型及其获得;社会文化观,以“人-人”或“人-物”互动方式来解释学习的社会特性。同样是这个问题,在认知科学视角下,也存在三种典型心理学理论(Hunt, 1989)^[2]:生理理论,解释心理语言(mentalese)“机器”如何通过脑来运作;表征理论,以心理模型来阐释外部世界联系;信息加工理论,界定人类心理语言及与之相连的“机器”。上述不同视角和层面的解释,共同回答了人类学习的实质、过程与发展等问题;如今,一种共识渐次达成:应持联系态度,对来自不同思路的解释予以整合,这一点在教育心理学学科的新近发展中尤甚。

2 教育心理学的发展:脑研究在其中的地位

在教育心理学学科发展的百年历程中,脑研究的地位可谓一波三折。最初,E. L. Thorndike——教育心理学学科创始人之一——在其著作《教育心理学》(三卷本,1926),用了几十页篇幅来阐释神经元联系及其运作方式;由此出发,他将情境与反应之间的原发性联结,解释为特定神经活动,例如,在某些神经元上所激活的生理行动,是朝特定方向进行的,而非沿着任何路径。基于脑研究来构建教育心理学,反映了Thorndike对人类心理活动的系统看法;虽然这是一个正确方向,但限于当时对大脑的理解水平,在具体操作上则产生了一个被教育者滥用的理论,即联结主义学习理论,以及相应的错误教育实践,即过分注重训练和练习。

从上世纪六、七十年代起,认知心理学对教育心理学的影响开始增强,这主要从信息加工模型出发,刻画人类知识与学习的实质,据此提出有效的教学方法(如Anderson的ACT*理论)。相比较Thorndike时期的理论和实践,这期间的主流理论是认知建构式的,通常的教育实践注重有意义的学习方法,但都与脑研究无关。例如,在《教育心理学手册》(Berliner & Calfee, 1996),在超过1000个术语的主题索引中;“认知神经科学(cognitive neuroscience)”或“脑(brain)”并未出现;在国际上最为权威的教育心理学杂志“Journal of Educational Psychology”,1990年-1997年期间文章的标题和摘要上,没有出现“脑”这一词;此外,至少到九十年代末期,教育心理学教科书很少描述神经结构或脑结构(Mayer, 1998)^[3]。

从80年代末起,认知神经科学的研究日新月异,促使教育心理学家重新拾起被遗忘的脑研究。例如,Byrnes & Fox(1998)曾系统阐述了认知神经科学在注意、记忆、阅读和数学等方面的研究,及对教育心理学理论与实践的影响^[4];教育心理学权威杂志“Educational Psychology Review”更是辟专集讨论“教育心理学与认知神经科学的关系”(1998年第四期)。引入认知神经科学于教育心理学,可能被视为“老调重谈”,但相对半个世纪前学科发展,这是一个新的开端,并且有很多主题需要系统而深入的探讨。

3 与教育心理学有关的认知神经科学研究

3.1 关于能力

通过直接描述能力与大脑的联系,认知神经科学可告诉教育心理学家各类能力的生理实质及其特性;以阅读为例,在字词水平上,至少可从形、音、义

^{*} 基金项目:上海市哲学社会科学研究课题“能力的实质及其发展:专长心理学视角”(2004BJY005)。

这三方面加以阐释。

第一,识记字形主要与认读字母表、拼写等活动有关。通过神经成像技术,研究表明,认读字母表这一加工过程,主要依赖于左半球,而字母加工或拼写加工与枕叶、颞叶和顶叶有关系;进一步说,枕叶-颞叶区域在加工视觉刺激、字形和拼写时最为活跃。例如,阅读技能水平越高,枕叶-颞叶区域活动越多,而有发展性失语症儿童,该区域活动最少。

第二,语音意识主要指识别和掌握单词的发音。研究表明,语音加工似乎集中于颞叶-顶叶结合部,该区域是支持“字→音”解码的主要部位,同时,它也与拼写困难有关系。具体来说,某些明显表现出语音缺陷的失语症儿童,在判断不同字母是否有同样音律这类任务上(如[P,T]=yes [R,K]=no),其颞叶-顶叶结合部的活动下降;而针对该缺陷的阅读补救措施,则可以提高大脑该部位的活动。此外,失语症儿童采用的补偿性策略,需要调用更多的右半球资源于阅读活动。

第三,理解字词意义主要涉及语法加工与句法加工,以及语义加工和词汇加工等。语法加工更多依赖左侧额叶,语义加工和词汇学习则激活大脑两半球的后侧区域,但是前一脑区域比后一脑区域,更容易受语言环境的影响。例如,如果小时候被听觉剥夺或后来移民到英语国家,从而导致学习英语过晚,那么,句法加工能力的发展速度将减缓,或达不到正常人水平;另外,后学者的语法加工并不依赖左半球,而是更多使用双侧大脑。

尽管神经成像研究主要证实了一些由行为研究所揭示的阅读及其发展的结论,且集中于拼音文字(如英语)而非象形文字(如中文),但是,该方面研究提供了一种区分不同认知理论的方法(例如,儿童的失语症是视觉原因还是言语原因);同时,神经成像技术也提供一种途径,区分了发展性障碍研究中的异常与迟滞。例如,运用ERP技术对失语症儿童的研究表明,他们的语音系统是不成熟而非异常,其证据是:失语症儿童与更小儿童在N1反应上有惊人相似,而比同岁组儿童有更大的N1振幅。

3.2 关于学习

从信息加工角度,学习过程涉及注意、知觉、复述、编码和提取等环节,认知神经科学则为该过程提供更为直接而确凿的证据。首先,PET研究表明,大脑对信息的编码是多形式的。例如,从信息存贮来讲,视觉呈现主要激活枕叶区域,听觉呈现则激活左

侧颞叶上部,而与语义加工有关的脑部位有两个,一是左侧额叶前部(该部位也与语言流畅性有关),二是额叶中部(该部位也与注意有关)。再如,从信息提取来讲,“说出图片名称”这一活动所激活的脑区域,与涉及的图片类型有关,如动物类图片与工具类图片所激活的脑区域就明显不同。

其次,传统的实验室研究提出记忆是多系统的,而认知神经科学则明确证实了大脑具有五种典型的记忆系统:1)程序记忆,与新纹状体有关系,主要贮存简单动作和复杂技能;2)知觉启动,与顶叶中部有关系,负责如反复呈现后能快速识别等一类的内隐记忆活动;3)短时记忆或工作记忆,与前叶和顶叶有关系,贮存短时间内的信息;4)语义记忆,与左侧颞叶后部有关系,长期贮存与客体和事件有关的语义信息;5)事件记忆,与大脑皮层前部(如额叶和顶叶)有关系,贮存与个人经历有关的事件。

同时,认知神经科学研究还揭示了与学习效率有关的生理实质。例如,学习与睡眠时期的快速眼动(REM)阶段有关系(该阶段与做梦活动有关)。研究发现,在学习阶段脑部活动最为活跃的人,在REM时期的脑部活动也最为活跃;而未受训练的人,其脑部活动在睡眠时期较为平静。这表明,脑的某些部位(枕叶-前动区域)在睡眠时候会被重新激活。进一步实验发现,在接下来几天的后测任务上,具有较多脑部活动的人取得较好成绩。所以,睡眠时期的REM阶段似乎提供了一种可能性:要么巩固记忆,要么遗忘无意义材料;其内在原因可能与记忆的生理机制有关,即突触传递增多,导致突触密度增加。

再如,人的情绪反应系统存在于大脑的淋巴系统结构,包括扁桃体和海马;该结构被称为情绪脑(emotional brain),并与额叶(负责推理和问题解决的主要区域)有紧密联系。当学习者感到压力或害怕时,情绪脑与大脑额叶区域的联系随之受损,因而导致学习效率低下。例如,一旦强烈激活扁桃体,个体将立即终止当前行为与思索,转而快速激发与生存有关的反应。上述发现可以解释课堂环境中一些现象,例如,焦虑或压力之所以会降低学生对学习任务的关注程度,是因为大脑存在上述这一自动化中止机制。

3.3 关于教学

特定经验(如教育)会导致大脑特定部位发生变化,相反,大脑某区域活动的持续增强也与特定技能

的习得有关,而神经成像技术可为探测这种变化提供一种直接手段。例如,运用 EEG 技术,从脑地形图上来看专家在领域任务上特有的脑活动(Grabner et al., 2003)^[5];再如,运用 ERP 技术来剖析专家大脑特定区域的脑电波时相(Koelsch et al., 2002)^[6]。

此类研究表明,熟练钢琴手(成人)在其听觉皮层上具有拓展化的表征,尤其在琴音方面。大脑皮层拓展程度与音乐家从事专业的年龄有关,但与音乐家的音高类型无关(绝对音高对相对音高)。与此类似,熟练小提琴手具有拓展的大脑皮层来表征其左指(左指在拉小提琴时最为重要)。显然,音乐专长能影响个体的感知系统,其程度依赖所涉及的乐器。这类工具-依赖的(use-dependent)功能性组织,同样在对盲人使用 Braille 文的 ERP 研究中被发现。例如,熟练的盲文阅读者对触觉信息更为敏感,并将敏感拓展至所有手指上,而非仅是拇指。再如,出租车司机的大脑海马形状变大(海马被认为与空间表征有关系),而且与非出租车司机相比,他们大脑海马前侧更大;此外,海马的大小与出租车司机开车时间长短密切相关。

从上述研究结论出发,认知神经科学有助于提出各类科学而有效的教学方法。例如,早期诊断有特殊教育需要的儿童,监控和比较各类教育措施对学习的影响,深入理解学习活动中的个别差异,以及了解与不同学生相匹配的最优教学方法等(Goswami, 2004)^[7]。应当承认,目前认知神经科学还没有直接研究教学。尽管认知神经科学分析了教学中某些特性(如了解交谈对象的心理活动,推测他们的动机和情绪),已探讨了某类教育方案所导致的神经变化,但是,对有效教师所导致的心理过程与推理变化并没有深入分析。所以,不同的教学方法,或者教学过程中的不同特性,是否会导致特定的神经回路,这是一个需要深入研究的课题。

4 认知神经科学对教育心理学的意义

4.1 如何看待已有教育心理学观点

认知神经科学可以证实、丰富与修正教育心理学中某些观点。首先,以早期教育为例,传统研究发现,有三种任务(即具体运算、语法意识、语音意识)的操作成绩,能预测阅读成绩的高低。通过神经成像技术,研究发现,上述三种任务都与大脑额叶有关系,这说明上述任务都体现了类似的阅读技能,从而在生理层面上证实了已有看法。

其次,关于“数”的神经科学研究发现,不仅仅是

一个脑区域来表征“数”^[1]与“数”之间的比较,无论是阿拉伯数字,还是一些数点或者数字词,都与两半球的顶叶内部有关^[2]。“数”的言语知识,主要存在于语言系统,如简单算术题($3+4$, 3×4)都熟记于心,以至是按照陈述性知识的方式来贮存^[3]。“数”的复杂计算,似乎涉及视觉-空间区域,这预示着视觉心理表象在多位数运算中起重要作用^[4]。“数”的手指计算,主要激活大脑顶叶-前动区域,这与成人的数字计算活动密切相关。

最后,以心理发展“关键期(critical periods)”为例,认知神经科学发现这种说法有点极端。研究表明,在个体发展早期,几乎所有认知潜能都并不会消失,例如,某些复杂认知加工的特性(如视觉深度知觉、语言的语法学习等),如果是由早期环境刺激剥夺所导致,那么个体仍有可能习得这些能力。再如,对语言学习而言,最好从小开始培养,但这并不意味着一个从成人期开始学习外语的人,就不能掌握该语言。因此,适应某类学习的发展期更应视为敏感期(sensitive periods)而非关键期。

应当注意,认知神经科学对教育心理学已有观点的证实、丰富和修正,这需要予以严密分析与评估。比如多元智力说,其证据之一是大脑功能的多面性(multifaceted)和分布性(distributed),如不同能力分别与左右半球不同区域密切联系;但是,这种关联并没有排除其他可能性,如对盲人和移民至新语言环境的人来说,语言能力还与右半球有关系。更为重要的是,左右半脑不同区域的激活,并没有掩盖其间存在广泛联系的事实,即在任何认知活动上,两半球协调一起发挥作用。与此类似,“男性脑”与“女性脑”说法,同样需要予以批驳,即:所谓的性别脑更多指认知风格差异,而非生理差异。男性擅长理解机械系统,女性擅长人际交往与沟通,这些差异并没有说明两性大脑就有很大不同。

4.2 如何产生新的教育心理学观点

从认知神经科学研究结论出发,可以形成一些新的教育心理学观点。例如,如何认识由认知心理学所引发的内隐学习(implicit learning)?在实验心理学中,内隐学习就意味着:在无需有意识关注所学内容的情形下,大脑中的学习就可能发生。应当指出,几乎所有的内隐学习,都是运用知觉任务作为行为测量刺激,而几乎没有研究指出,可以内隐学习方式,来习得对学业成绩起重要作用的各类认知能力,如阅读与计算等。这是因为,这些能力更需要有意

识学习与直接教学 ,这一点在某些认知神经科学研究中得到证实。

再如 ,如何认识动机 ?以动物为实验对象 ,认知神经科学家发现 ,与动机有关的脑部位涉及两个 :一是需求系统(wanting) ,渴望做某事 ;二是意愿系统(liking) ,做事时的主观满意度 ;但是 ,传统的动机理论并未做如此区分。因此 ,这一发现有助于教育心理学重新审视与学习有关的动机概念与观点。

需要注意 ,由认知神经科学所产生的新观点 ,要避免急于下结论的倾向。例如 ,有研究表明 ,从突触发生(synaptogenesis)角度 ,所生活环境的刺激越丰富 ,老鼠就可能形成更多突触联系。因此有这样推论 ,如果从小给儿童提供丰富教育环境 ,那么会导致更聪明大脑。仔细推敲该立论及其依据 ,发现明显缺乏逻辑。这是因为 ,人类学习远比动物学习复杂。人脑中产生较多突触联系 ,可能由于营养或环境等一类因素导致 ,并非就意味着在某领域学得更好 ,或者具有更大学习潜能。进一步 ,相比较由变化环境刺激(如网络信息)所导致的突触联系 ,由同一环境刺激持续作用(如学科知识、职业发展)所导致的新突触联系(如前述经验的影响) ,对人类学习的意义更大。

5 总结

尽管认知神经科学之于教育心理学的作用 ,尚存在不同认识(反对观点 ,如 Bruer ,1997 ;支持观点 ,如 Geake & Cooper 2003)^[8,9] ,但目前来说 ,认知神经科学正加深教育心理学家对人类高级认知过程的理解 ,正影响着教育心理学学科各个主题内容 ,如能力

的实质、复杂学习过程、有效教学活动等。对这一重要变化 ,教育心理学研究者在欣喜之余 ,更应理性看待他们之间的关系 ;更高的要求则是 ,从实际问题出发 ,综合来自各种视角的研究结论 ,从中科学而合理地提炼出更有效的教育规律与实践措施。

参考文献

1 Greeno J G ,Collins A M ,Resnick L B. Cognition and learning. In :D. C. Berliner ,R. Calfee ,Eds. Handbook of educational psychology. New York : Macmillan ,1996. 15 - 46.

2 Hunt E. Cognitive science : Definition ,status ,and questions. Annual Review of Psychology ,1989 40 603 - 629.

3 Mayer R E. Does the brain have a place in educational psychology ? Educational Psychology Review ,1998 ,10(4) :389 - 396.

4 Byrnes J P ,Fox N A. The education relevance of research in cognitive neuroscience. Educational Psychology Review ,1998 , 10(3) 297 - 342.

5 Grabner R H ,Stern E ,Neubauer A C. When intelligence loses its impact : neural efficiency during reasoning in a familiar area. International Journal of Psychophysiology 2003 49(2) 89 - 98.

6 Koelsch S ,Schmidt B H ,Kansok J. Effects of musical expertise on the early right anterior negativity : An event - related brain potential study. Psychophysiology 2002 39 657 - 663.

7 Goswami U. Neuroscience and education. British Journal of Education Psychology 2004 74 1 - 14.

8 Bruer J T. Education and the brain : A bridge too far. Educational Researcher ,1997 26(8) 4 - 16.

9 Geake J , Cooper P. Cognitive neuroscience : Implications for education ? Westminster Studies in Education 2003 26(1) :7 - 20.

Ameliorating Educational Psychology : Influences from Cognitive Neuroscience

Hu Yi

(Department of Psychology , East China Normal University , Shanghai 200062)

Abstract :After one - century development , educational psychology is embracing brain studies again through cognitive neuroscience , therefore is changed more on competence , learning , and teaching. In order to improving the development of cognitive neuroscience and educational psychology , there must be open and conscious attitude on the relations of both.

Key words :educational psychology ;cognitive neuroscience ;cognitive psychology