

教育神经科学凝聚跨学科专业研究者的共同智慧，汲取多门相关学科中的知识精华与哲学理念，来形成自己独特的概念结构。教育神经科学的诞生改变了长期以来教育学缺乏科学实证依据的状况，为教育奠定坚实的科学基础。

课程与教学研究新视点丛书

主编 钟启泉

教育神经科学引论

周加仙 著

教育神经科学是将生物科学、认知科学、发展科学和教育学等学科的知识与技能进行深度整合，提出科学的教育理论，践行科学的教育实践的，具有独特话语体系的一门新兴学科。



华东师范大学出版社

课程与教学研究新视点丛书

主编 钟启泉

教育神经科学引论

周加仙 著



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

教育神经科学引论/周加仙著. —上海:华东师范大学出版社, 2008

(课程与教学研究新视点丛书)

ISBN 978-7-5617-6477-0

I. 教… II. 周… III. 脑科学—应用—教育学—研究
IV. G40-056

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 167453 号

课程教学研究新视点丛书

教育神经科学引论

撰 著 周加仙
责任编辑 金 勇
审读编辑 陈 杨
责任校对 林文君
装帧设计 黄惠敏

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537(兼传真)
门市(邮购)电话 021-62869887
门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 址 www.ecnupress.com.cn

印 刷 者 上海商务联西印刷有限公司
开 本 787×1092 16 开
插 页 2
印 张 12
字 数 179 千字
版 次 2009 年 5 月第 1 版
印 次 2009 年 5 月第 1 次
印 数 1—4100
书 号 ISBN 978-7-5617-6477-0/G·3773
定 价 24.80 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

总序

追寻课程与教学 的本真意义

20世纪以来,人文学科的发展大抵是以反思启蒙运动以降日益膨胀的“技术理性”为其特征的。在课程与教学领域,技术理性的宰制也早已为人所诟病,以致20世纪70年代以来,该领域的研究重心逐步转向追寻课程与教学的本真意义。

技术理性对课程与教学领域的宰制是极具破坏性的。在由其程式化性格所构架的思想框架中,课程因被窄化为“公共的知识”和“预设的计划”屏蔽了儿童与其生活的交往;教学因被固化为知识传递的特定程序与步骤泯灭了师生的探究性和创造性;学习因被矮化为机械的接受和训练放弃了儿童应有的自主且负责任的创造性行为。概而言之,上述在我国课程与教学领域占据主流地位的概念框架的核心问题在于目中无“人”,无视教育对象——儿童的存在,呈现出典型的“见物不见人”的颠倒现象。更为可悲的是,技术理性强化了课程与教学的工具价值,漠视其内在价值,课程与教学由此被彻底功利化。一方面课程与教学失去其主动性和尊严性而沦为政治和经济的工具,另一方面,对实利知识和技能的专宠导致纯粹的才智作为精神的假象掩盖了人类精神的匮乏。人类尊严在课程与教学领域的悄然退隐,无可避免地导致工具性的曲解行为在现实中恣意妄为。课程与教学由此愈来愈远离教育的本真诉求。

课程与教学本真意义的回归唯有诉诸研究领域的转型方可成就。具体表现在:第一,从“教的课程”转型为“学的课程”,“课程”不仅仅是“公共的知识”和“预设的计划”,而是“学习经验的历程”,即存在于每一个学习者个人生活之中的学习经验的总体。课程实施因而不能不研究儿童和理解儿童,

不能不聚焦儿童的学习。第二,从“定型化的教学”转型为“情境化的教学”;教学不是拘泥于固定步骤和有限目标的日常操作,而是教师运用实践智慧赋予每一情境以教育意义的临场创造,“定型化”的追求对课堂教学现场的进步不具有任何积极的意义,因而是缺乏生命力的。唯有情境化教学才是教学发展的正途。第三,从“作为训练的学习”转型为“作为修炼的学习”。学习不是单纯的程序化、技术化的知识掌握和能力训练过程,它也是社会实践和自我修炼(人格修养)的过程。一味的强化训练无助于儿童智慧地知人认事和具备高尚的德行,“作为修炼的学习”蕴含着对儿童的整体性的尊重和对学习的内在价值的寻求,因而能够成为生命趣味盎然的源泉。综上所述,课程与教学本真意义的回归是以恢复课程、教学和学习概念框架中悄然退隐的人的尊严为前提的。

有鉴于此,我选取与本论题有关的、颇具学术前瞻性的几本优秀著作组成本套丛书。期望该丛书能够启迪教育研究人员和中小学教师以新的视点思考课程、教学和学习问题,进而促进我国课程理论的繁荣和课程实施的改善!

教育部人文社会科学重点研究基地
华东师范大学课程与教学研究所所长、教授
钟启泉
2006年10月



1	·····导 言
1	第一节 教育神经科学的内涵与特征
6	第二节 本书的研究意义与研究思路
14	·····第一章 20 世纪 60 年代前的探索与教训
14	第一节 古代对心、脑与教育的思辨与探索
14	一、心、脑的思辨与教育
15	二、心与脑的实证研究与教育
17	三、心、脑、教育研究方法论思想的萌芽
18	第二节 颅相学与教育
18	一、颅相学的主要观点
19	二、颅相学与教育
22	三、颅相学家库姆的教育思想与评析
26	四、颅相学与教育:批判性分析
33	第三节 巴甫洛夫的高级神经学说与教育
33	一、巴甫洛夫的高级神经学说
34	二、巴甫洛夫的高级神经学说在教育中的运用
40	三、评价

42	……………第二章 20 世纪 70 年代以来的探索与教训
42	第一节 左右脑教育模式的批判
42	一、左右脑分工说的形成与发展
45	二、左右脑教育的主要观点
48	三、脑与认知科学的分析视角
51	第二节 多元智力与教育
51	一、加德纳的多元智力理论
54	二、智力的脑与认知科学研究
55	第三节 基于脑的教育模式的批判与分析
55	一、基于脑的教育发展状况
58	二、基于脑的教学思想
77	三、对基于脑的教育的批判性分析
81	第四节 脑科学与美国早期儿童教育决策运动
81	一、运动的舆论准备
84	二、运动的发展过程
88	三、该运动对儿童早期教育决策的影响
91	四、对美国早期儿童教育运动的分析与评价
94	……………第三章 教育中流传的“神经神话”分析
94	第一节 “神经神话”形成的原因
95	一、由于脑科学研究本身存在的局限性而产生的“神经神话”
97	二、由于错误理解与解释推论而产生的“神经神话”
101	第二节 教育中广泛流传的“神经神话”的批判与分析
101	一、对大脑“10%潜能论断”的分析
107	二、对大脑发展倒 U 型曲线的过度解释

112	三、对动物丰富环境研究的推论
119	四、关键期概念的重建
129	……………第四章 21 世纪的教育革命:教育神经科学的诞生
129	第一节 教育神经科学诞生的背景
129	一、脑科学的研究热潮席卷全球
130	二、认知科学的发展突飞猛进
131	三、脑与认知科学的研究技术与方法的革新日新月异
132	四、以科学的教育范式取代工厂式教育模式的诉求愈益高涨
133	第二节 教育神经科学的诞生
133	一、教育神经科学组织机构的成立
146	二、教育神经科学研究机构发展的特征
151	三、我国教育神经科学的发展
155	……………第五章 发展教育神经科学的对策与建议
155	第一节 国际教育神经科学专业人才的培养及对我国的启示
155	一、国际教育神经科学专业课程的开设
163	二、国际教育神经科学专业的课程结构
164	三、国际教育神经科学的授课方式
165	四、我国培养教育神经科学专业人才的建议
167	第二节 我国发展教育神经科学的对策与建议
167	一、把握机遇迎接挑战是我国教育神经科学研究立足世界前沿的必要条件
168	二、营造社会氛围为教育神经科学的发展提供肥沃的土壤

4 · 教育神经科学引论

168	三、倡导循证教育研究文化是教育神经科学研究可持续发展的保证
169	四、形成批判性思维意识是促进教育神经科学健康发展的必要措施
170	五、建立平等的对话与合作关系是教育神经科学发展的重要基础
172	·····参考文献
181	·····后记

第一节 教育神经科学的内涵与特征

近几十年来,随着脑与认知科学研究的快速发展,教育科学化问题成为人们关注的焦点。新的研究方法与研究手段的运用,尤其是脑成像技术手段的进步,使得人类可以对自身高级思维活动甚至意识等过去神经科学无法探究的领域进行研究。在这种形势下,整合心智、大脑与教育三个领域的知识,出现了一个新兴的研究领域——教育神经科学。目前世界上不同的组织机构与研究人员仍然用不同的名称来指代这个领域,如:“脑科学与教育”(日本、中国)、“学习科学”(经济合作与发展组织、东南大学)、“教育神经科学”、“心智、脑与教育”(美国哈佛大学)、“神经科学与教育”(牛津布鲁克斯大学、布里斯托尔大学)、“神经学习”、“教育中的神经科学”(剑桥大学)、“神经教育学”、“生物教育学”……,但是从发展趋势来看,指代该领域的名称不久就会统一起来。其中,“教育神经科学”由于得到不同组织、机构与学者的积极倡导,成为这些词汇中使用频率比较高的词语。“教育神经科学”得到了美国国家教育研究协会(National Society for the Study of Education)、美国教育研究协会(AERA)、美国国家科学基金会等相关组织与机构的积极倡导。“教育神经科学”连续几年来成为美国教育研究协会(AERA)一年一度的“神经科学与教育”专题讨论的重要议题(参见本书第四章)。目前,世界上已经成立了若干个以“教育神经科学”为名称的专业研究

机构,如美国达特茅斯学院的“认知与教育神经科学研究中心”、加拿大西蒙·弗雷泽大学的“教育神经科学实验室”等。该领域的著名学者如“国际心智、脑与教育协会”的主要创建者、哈佛大学“心智、脑与教育”课程计划负责人费希尔(Kurt Fischer)教授、经济合作与发展组织“学习科学与脑科学研究”项目负责人德拉·奇萨(Bruno della Chiesa)、英国牛津布鲁克斯大学牛津认知神经科学和教育论坛的主持人吉克(John Gregory Geake)教授等在会议报告和研究论文中频繁运用这一名称。因此,本书用“教育神经科学”来指称这个新的研究领域。

一、教育神经科学的内涵

“教育神经科学”一词最早由肖尔(Jeanne S. Chall)和莫斯基(Allan F. Mirsky)于1978年提出。他们说,在21世纪,“一种新的专业,教育神经科学或者教育神经心理学”^①将教育与神经科学这两个完全不同的专业领域整合起来。今天,他们在30多年前提出的构想已经得到许多国际组织、著名大学与资深学者的大力倡导与积极支持。肖尔和莫斯基(1978)预测在以后的十年中,神经科学工作者与教育工作者会携手合作,这种合作很可能和教育工作者与心理学工作者之间的合作那样取得辉煌的成就。他们说:“这一令人兴奋的教育构想可能出现于21世纪,也可能提前到来,但是必须认识到,没有最为有效的、最为核心的教育队伍——能干的、耐心的、关爱的教师是不可能实现的。”^②这种合作是互惠的,神经科学的假设和理论需要在课堂和临床上得到验证和运用;而来自课堂和教育研究中的知识有助于神经科学研究者提出具有教育意义的研究问题;来自教育实践的反馈还可以修正神经科学的理论构想。

教育神经科学是将心智、大脑与教育三个完全不同的领域整合起来

^① Chall, J. S. & Mirsky, A. F. (1978) *Education and the Brain*. Chicago: University of Chicago Press. p. 377.

^② Chall, J. S. & Mirsky, A. F. (1978) *Education and the Brain*. Chicago: University of Chicago Press. p. 378.

的一个新兴专业。该专业关注儿童发展、语言获得、思维、推理以及阅读、数学、科学等多种技能与知识学习的脑与认知科学研究,并将这类研究成果运用于教育决策与教育实践。这种有关学习的脑机制研究,对教学最佳起始时间的确定、学习动机、创造力的形成以及语言、数学、道德艺术等不同学习领域的学习具有重要的启示。因此,教育神经科学将肩负起把儿童青少年的脑与认知发展研究与教育决策和课堂教学实践联系起来的使命,其目的是提高学习的效率,从根本上改变儿童青少年的学习生活。

教育神经科学是随着认知神经科学的发展而产生的一个新型专业,除了新兴的认知神经科学以外,还整合了传统的四个专业领域的研究:心理学、教育学、神经科学与遗传学。^①以阅读障碍为例,遗传学研究遗传与环境对阅读障碍的影响;脑科学(包括认知神经科学)研究正常大脑与阅读障碍者大脑之间结构与功能上的差异;心理学构建有关命名、无意义音节的阅读、音韵以及其他重要技能的模型,然后进行实验,看看这些技能中的哪些方面受到了损坏;教育人员为阅读障碍者选择合适的课程与教学策略。因此,教育神经科学是一代新型的研究者,他们既懂脑与认知神经科学,又了解教育实践。他们能够综合分析并运用这些领域的专业知识,探索人类学习的脑与认知机制,并将这些研究成果运用于提高教育质量,提高国家的人口素质,促进人类的全面发展。教育神经科学借鉴了认知神经科学的研究成果,或者在认知神经科学的指导下进行研究。因此,有人将教育神经科学看作是认知神经科学的应用性学科,但是两者之间存在着重要的区别:认知神经科学主要关注认知功能的神经机制,而教育神经科学更多地是认知神经科学的运用,不仅关注认知功能的神经机制,而且重视学习者的学习与生活经验,重视脑、心智与行为之间的关系。教育神经科学将生物学的研究纳入到教育研究的范畴,对学习在教育作出新的界定。由此,学习被看作是根据外部环境的刺激所作出的神经连接过程;而教育是控制或增加刺激、激发学习愿

^① Campbell, S. R. (2007) *The Engrammetron: Establishing an Educational Neuroscience Laboratory*. *SFU Educational Review*, Volume 1, p. 20.

望的过程。^①提高学生学习成绩,促进学生行为改变的教育干预不仅可以在认知与行为层面进行监测,而且也可以借助功能磁共振成像等脑科学研究技术手段,在大脑功能区以及功能联结等微观层面进行。

综上,我们认为,教育神经科学是将生物学、认知科学、发展科学和教育学等学科知识与技能进行深度整合,提出科学的教育理论,践行科学的教育实践的、具有独特话语体系的一门新兴学科。该学科从脑、认知与行为三个层次来理解人的一生中不同阶段的学习能力;解决学习者在学习过程中普遍存在的问题;为教育决策、课程与教学改革实践提供科学的依据。这一新兴专业的诞生,可以使教育不再根据普适性的、平均化的、标准化的价值观来对学生进行施教,而是在对学生学习的数据进行科学分析的基础上,确定学生的发展阶段、特长与弱点、擅长学习的教学内容、学习生涯中可能出现的问题,并根据每一个孩子成长与成熟的状况,扬长避短,设计出适合其发展的最佳教育计划。教育神经科学还能够及早鉴别出有特殊需要的学生,尽早采取有效措施进行教育干预。

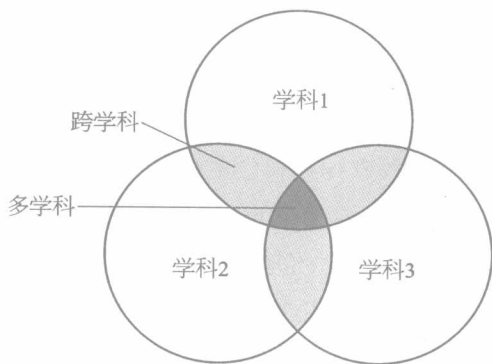
二、教育神经科学的领域特征

教育神经科学研究的是与课堂学习行为相关的脑与认知问题,它整合了心理、脑、学习和教育等不同层面、不同情境的研究,具体包括基因——分子——突触——神经元——神经网络——神经系统——行为——学业成绩等不同的层面,而学习是研究的核心内容。这些不同层面的研究以及跨层面的整合研究与分析有助于人们理解学习行为。例如,造成学生学业成绩不良的原因可能来自不同层面:从注意系统来说,可能是学生在课堂学习中没有注意学习的内容;从生理层面来说,可能是由于学习环境或者学生的基因影响了多巴胺等神经递质的水平。教育神经科学研究者与实践者综合运用这种多层面的信息全面科学地了解学生的学习。因此,教育神经科学是一门广泛吸纳教育学、神经科学、认知心理学等诸多领域的研究成果,凝聚

^① Battro, A. M. Fischer, K. and Lena P. (2008) *The Educated Brain*. New York: Cambridge University Press. p. 169.

跨学科专业研究者共同智慧的一门学科。

教育神经科学不是多门相关学科的集合或者简单的综合。它不同于以往处于二维层面的两个专业间的整合(inter-disciplinary)和多个专业间的整合(multi-disciplinary)。在二维层面上综合的学科,各组成学科以各自的速度发展,这种发展不能形成垂直的超学科向量(如图一所示)。教育神经科学运用多门相关学科中的知识精华和哲学理念形成自己的概念结构,是在横向整合了多种学科知识技能的基础上,以垂直于这些学科的方向发展,即由低级层面的不同学科间产生联系,进行沟通与融合,进而形成更高层次的概念。这种结构有可能超越自然科学、社会科学甚至人文科学的界限,从而逐步形成一门新兴的超学科(trans-disciplinary)。^①这种超学科的专业整合占据的是三维空间(如图二所示)。例如,运用神经科学的研究方法来研究社会与种族差异与学校准备的问题,^②研究文化对脑功能的影响问题等,^③这种研究模糊了社会科学与生物科学之间的界限。



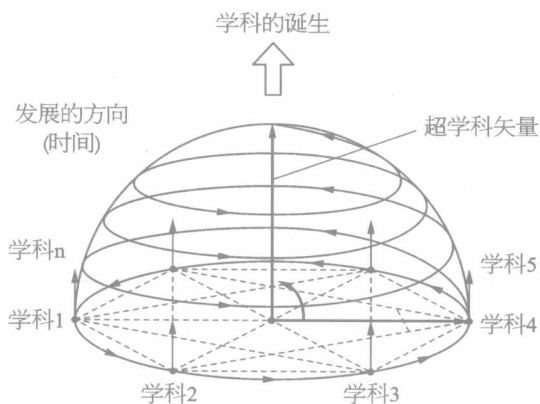
图一 二维层面的学科整合

资料来源:OECD (2002) *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. Paris: OECD Publications. p. 84.

① OECD (2002) *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. Paris: OECD Publications. p. 84.

② Noble, K. G. et al. (2005) Neuroscience Perspectives on Disparities in School Readiness and Cognitive Achievement. *Future Child*. Vol. 15, pp. 71 - 89.

③ Paulesu, E. et al. (2000) A Cultural Effect on Brain Function. *Nat. Neurosci.* Vol. 3, pp. 91 - 96.



图二 三维层面的学科整合

资料来源:Hideaki Koizumi (1999), "A Practical Approach towards Trans-Disciplinary Studies for the 21st Century", *J. Seizon and Life Sci.*, Vol. 9, pp. 5 - 24.

第二节 本书的研究意义与研究思路

作为一个新兴领域,教育神经科学的发展日新月异。本书主要以教育神经科学的历史发展为线索,探索教育神经科学的发展沿革,考察教育神经科学在历史发展中所积累的成功经验与失败教训以及当前教育神经科学的发展现状,并在此基础上,提出我国发展教育神经科学的对策。本书主要分三个阶段,即20世纪60年代前的探索与教训、20世纪70年代以后的探索与教训以及21世纪教育神经科学的发展,来呈现教育神经科学研究发展的清晰脉络,系统分析不同历史时期教育神经科学研究的发展状况、理论主张、实践影响、成功经验与失败教训,以期对教育神经科学领域的研究提供有意义的借鉴。本书侧重21世纪教育神经科学的发展,考察了国际教育神经科学形成的动因、研究组织、研究策略、研究成果,并对教育中广泛流传的“神经神话”进行分析与批判。最后根据教育神经科学历史发展过程中所积累的经验与教训,提出我国发展教育神经科学的措施与建议,以促进我国该领域的研究。这种系统的探索不仅能够吸引更多的研究者参与

到该领域的研究中,而且有助于其他研究者了解教育神经科学的发展状况,并在此基础上做更深入的研究。因此,本研究具有重要的学术价值与实践意义。

全书从六个方面展开。导言主要概述了教育神经科学的内涵、领域特征。教育神经科学是将生物科学、认知科学、发展科学和教育学等学科的知识与技能进行深度整合,提出科学的教育理论,践行科学的教育实践的、具有独特话语体系的一门新兴学科。教育神经科学整合了心理、脑、学习和教育等不同层面、不同情境的研究,具体包括基因——分子——突触——神经元——神经网络——神经系统——行为——学业成绩等不同的层面。教育神经科学运用多门相关学科中的知识精华和哲学理念来形成自己的概念结构,在横向整合了多种学科知识技能的基础上,以垂直于这些学科的方向发展,即由低级层面的不同学科间产生联系,进行沟通与融合,进而形成更高层次的概念。这种结构有可能超越自然科学、社会科学甚至人文科学的界限,从而逐步形成一门新兴的超学科(trans-disciplinary)。该学科从脑、认知与行为三个层次来探索人一生中不同阶段的学习能力;解决学习者在学习过程中普遍存在的问题;为教育理论与实践提供科学的依据。

第一章主要论述了20世纪60年代前的探索与教训。主要阐述了古代东西方对心智、大脑与教育的思辨,基于颅相学的教育思想以及巴甫洛夫的高级神经活动学说对教育的启示。在古代东西方的哲学与医学领域,对脑、心智的研究主要以内省法、逻辑分析法、辩论法、观察法等为主。这种状况也影响了脑、心智和教育的研究。本书在这一部分主要回顾了古希腊记忆观、白板说与体液学说及其对教育的启示。亚里士多德提出,人是通过形成事物的图像来记忆信息的,在回忆这些图像时将它们排列次序,根据相同、相反和相近的原则相互联系起来。这些原则成为以后几千年学校教学中记忆策略的基础。亚里士多德还提出了著名的白板说,认为心灵原是空无一物的白板(tabula rasa),是经验的承受器。借助具有感官的躯体所提供的感性经验,心灵才能发育滋长。英国著名教育家、哲学家洛克将“白板说”引入教育,认为灌输在形成人的过程中具有重要的作用。希波克拉底则对体液说(humora theory)进行了完善,将人的体液分为血液、黏液、黄胆汁和黑胆

汁。“体液学说”经过盖仑和巴甫洛夫的发展,被心理学界所接受,并运用于教育。人们将“体液说”与学生的学习类型联系起来,将个体的气质类型作为因材施教的基础。虽然古代“体液学说”的主要内容并不正确,但是它从人的生理角度来解释人的性格特征、精神健康或者疾病的主张却得到了当代学术界的认可。

本章还考察了颅相学与教育教学研究中所积累的经验与教训,目的在于以史为鉴,避免重蹈覆辙。18世纪末高尔(Franz Joseph Gall)提出的器官学成为颅相学的基础。他认为,大脑是心智的器官,器官(organ)是指功能独立的脑区。每一个器官都管理着一种单独的、天生的心理能力,称为官能(faculties)。大脑的形状是由各种器官的发展而决定的,器官的大小决定其能力。因此,通过观察颅骨的表面可以精确地推知一个人的心理倾向。英国的颅相学家库姆(George Combe)是连接颅相学与教育理论和实践的集大成者。他在颅相学研究的基础上提出了他的唯物主义世俗教育观,在当时唯心主义盛行的历史条件下具有重要意义。库姆认为教育有两个目的:其一,造就理性的、自制的未来公民;其二,保证每一个儿童的身体、道德与智力能力的和谐发展。要达到这两个目的,要向学生提供两类教学科目:工具性技能科目,如阅读、写作和算术;有关人的构成和外部关系的知识教学。人的构成包括解剖学、生理学、颅相学等课程。库姆倡导体验性道德教育,重视根据学生的兴趣来进行教学。他认为,如果教学与孩子的兴趣吻合,学习之于心智就如同食物之于身体那样令人愉悦。他倡导实物教学,因为从颅相学的视角来看,正确实施的实物教学能使心智官能与自然法则、和谐一致。库姆基于颅相学的教育思想影响了斯宾塞(Herber Spencer)、贺拉斯·曼(Horace Mann)等著名教育家,他在建立普及的学校体系,创立科学化课程方面的贡献以及他的儿童中心教学论主张在教育史上具有进步意义。

本章还考察了巴甫洛夫的高级神经活动学说。前苏联政府积极倡导将巴甫洛夫的高级神经活动学说运用于教育。巴甫洛夫的高级神经活动学说的核心思想是条件反射学说。反射是机体通过中枢神经系统对作用于感受器官的外界刺激所发生的规律性反应。学习是条件刺激与条件反应之间形