

3

新世纪心理与心理健康教育文库

Xinshiji Xinli Yu Xinlijiankangjiaoyu Wenku

生理心理学

Shengli Xinlixue

沈政 林庶芝 ◆ 编著

Shen Zheng Lin Shuzhi

开明出版社

新世纪心理与心理健康教育文库
Xinshiji Xinli Yu Xinlijiankangjiaoyu Wenku

P₂

生理心理学

Shengli Xinlixue

沈政 林庶芝 ◆ 编著

Shen Zheng Lin Shuzhi



开明出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理心理学 / 沈政, 林庶芝编著. - 北京: 开明出版社, 2012. 10

(新世纪心理与心理健康教育文库)

ISBN 978-7-5131-0220-9

I. ①生… II. ①沈… ②林… III. ①生理心理学 IV. ①B845

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 119675 号

责任编辑: 吴晨紫 何妍 刘智娜 范英

书 名: 生理心理学

出品人: 焦向英

出 版: 开明出版社

(北京海淀区西三环北路 25 号 邮编 100089)

经 销: 全国新华书店

印 刷: 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本: 700 × 1000 1/16

印 张: 16.25

字 数: 272 千字

版 次: 2012 年 10 月 北京第 1 版

印 次: 2012 年 10 月 北京第 1 次印刷

定 价: 42.00 元

印刷、装订质量问题, 出版社负责调换货 联系电话: (010)88817647

新世纪心理与心理健康教育文库

编 委 会

总 主 编 郑日昌

副总主编 沈 政 郭德俊 桑 标 王希永

编 委 会 (按姓氏笔画排列)

王 昕	王小明	王成彪	王建平
牛 勇	邓丽芳	叶浩生	田万生
朱新秤	任 苇	任 俊	刘视湘
刘翔平	刘惠军	许 燕	孙大强
杜毓贞	杨 波	杨忠健	汪凤炎
沈 政	张 驰	张大均	张志杰
陈永胜	陈安涛	邵志芳	庞爱莲
郑日昌	郑晓江	孟沛欣	赵世明
赵军燕	俞国良	殷恒婵	郭秀艳
郭德俊	桑 标	黄 蓓	崔丽娟
梁宁建	梁执群	董 妍	程正方
雷 雳	燕国材	魏义梅	

总序

Sequence

早在上个世纪 70 年代就有专家预言：21 世纪是心理学的世纪。21 世纪人类所面临的最大挑战，不是其他，而是心理困惑和心理问题。

进入新世纪，我国社会主义物质文明、政治文明、精神文明建设不断加强，综合国力大幅度提高，人民生活显著改善。同时，我们也要看到，我国已进入改革发展的关键时期，经济体制深刻变革，社会结构深刻变动，利益格局深刻调整，思想观念深刻变化。这种空前的社会变革，给我国发展进步带来巨大活力，也必然带来这样那样的矛盾和问题。例如，城乡、区域经济社会发展很不平衡；就业、收入分配、社会保障、教育、医疗、住房等方面关系群众切身利益的问题比较突出；一些社会成员诚信缺失、道德失范；一些领域的腐败现象比较严重等。这些矛盾和问题让人们感到心理困惑，时刻冲击着人们的心理承受能力。

2006 年，中共中央《关于构建社会主义和谐社会若干重大问题的决定》明确指出：我们必须坚持以人为本。要注重促进人的心理和谐，加强人文关怀和心理疏导，引导人们正确对待自己、他人和社会，正确对待困难、挫折和荣誉。要加强心理健康教育和保健，塑造自尊自信、理性平和、积极向上的社会心态。心理和谐是构建和谐社会的心理基础和重要标志。胡锦涛同志指出：“科学发展观，第一要义是发展，核心是以人为本。”以人为本就必须重视人、尊重人、关心人、爱护人，就必须重视人的心理发展。加强心理健康教育和心理保健，不断提高人们的心理素质，帮助人们形成积极心理品质，为和谐社会建设奠定和谐的心理基础已经成为举国上下的共识。

促进人的心理和谐需要有科学心理学指引，加强心理健康教育需要有合适的教材。近年来，国内虽然也陆续出版了一些心理学或心理健康教育方面的图书，但不够系统，缺乏总体规划。正因为如此，我们组织了一批心理学专家、学者，编写了这套反映我国心理学发展及

心理健康教育理论成果的“新世纪心理与心理健康教育文库”。

“新世纪心理与心理健康教育文库”具有系统性。文库参照心理学学科体系和我国现实需要，分为基础理论、应用理论和技术与实践三个系列。

“新世纪心理与心理健康教育文库”具有权威性。文库是国家出版基金资助项目；文库撰稿人的选择面向全国，每一本图书都由该领域的专家学者撰稿；文库的统稿工作由国内权威心理学家和心理健康教育专家负责完成。

“新世纪心理与心理健康教育文库”具有前沿性。文库在全国范围选聘心理学和心理健康教育领域的专家学者撰稿，既可以吸收心理学与心理健康教育的权威理论和最新研究成果，也可以保证所选内容资料贴近时代、贴近生活、贴近实际。

“新世纪心理与心理健康教育文库”具有实用性。文库在强调系统性、理论性、科学性的同时，更加强调实用性。力求做到理论联系实际，给出的理论实用，给出的技术可行，给出的方法可操作。

“新世纪心理与心理健康教育文库”理论性、实用性、资料性、工具性兼备，是心理学与心理健康教育的“百科全书”。它可以作为从事心理与心理健康教育工作的管理者和研究者的参考书、工具书；可以作为心理健康教育教师继续学习、自我提高的自修图书；可以作为心理健康教育教师的培训用书；可以作为师范院校心理与心理健康教育专业的教材或参考书。

我们相信，“新世纪心理与心理健康教育文库”对于从事心理与心理健康教育工作的人士会有所帮助；对于我国的心理与心理健康教育工作会起到推动促进作用；对于促进人的心理和谐、促进社会心理和谐会发挥一定作用。

我们希望，这套文库能够得到广大心理与心理健康教育工作者的认可、接纳。

郑日昌
于京师园

前言

Preface

接到出版社的约稿，写一本面向“新世纪心理与心理健康教育文库”的《生理心理学》，使我十分兴奋，尽管时间是这样紧迫，我还是欣然接受了。其原因有二，一是12年前我曾有幸主持了题为“脑高级功能与智力潜能开发”的第111次香山科学会议，从那时起，我一直保持着与北京市中小学教育界的往来；二是在接到约稿前不久，我在国际脑科学界影响很高的专业杂志《神经元》（*Neuron*）上，读到一篇美国著名学者的学术论文，文章一开始就披露美国联邦教育部长阿恩·邓肯（Arne Duncan）的言论：“美国的教育现状已构成国家的危机：美国的儿童并不是优秀的，考试成绩是这样，别的方面也是如此。（美国）既没有培养孩子们的发明和创造思维能力，也没有为他们提供实践的机会，孩子们在生活中也缺少相关的滋养；……相反一些令人激动的教育举措却在其他许多国家发展起来，足以说明这是个十分关键的问题。”我很吃惊，我们过去总觉得中国的教育存在许多问题，教育落后是国家与民族落后的原因之一。美国是世界上最发达的国家，怎么会出现教育危机？！

在写这本书稿的过程中，我从新闻和科学文摘中都看到有关国际教育界PISA测验的资料，每隔4年在世界各地都组织一批15周岁少年，进行数学、文学（阅读）和科学三科目的考试。在2010年5月—6月间举行的考试中，美国学生成绩不理想，相反中国上海学生三科成绩都名列前茅。在世界45个城市地区中，前五名是上海、台北、香港、首尔和新加坡。现在我们还不知道考试方式、内容、题目等是否有特别之处；但无论如何，我们需要重新思考中国的教育问题。

《生理心理学》的书名，限定我们仅从生理学和心理学的角度讨论教育发展问题。从20世纪60年代至今，发达国家，特别是美国在这方面做的努力还少么？1997年美国总统和第一夫人召开了关于幼儿早教的白宫会议，随后电视台和其他各类媒体对此大加渲染，使“关键期”的问题变得人人皆知，一时之间，投资、募捐和改善幼儿

教育条件，成为美国社会一大潮流。然而，十余年之后的今天，美国反而宣布了教育危机！这不值得我们深思么？教育不是一朝一夕的事，不能只依靠某项单一措施或某一个脑科学概念的运用，就使教育事业焕然一新，中国谚语“十年树木，百年树人”可能就是这个意思。

我们不能指望在生理心理学中找到一个名词，用起来就可以在教育中发挥很大的效果。当然，也不能因此就停止研究教育相关的脑科学和心理学基础。教育的基础是一个民族的文化底蕴，用现代科学的精华丰富和发展我们民族的文化底蕴，就会使我们的教育工作受益。反之，用生理心理学的科学精华，点点滴滴地推进教育工作，也就丰富了民族文化的蕴藏。总而言之，我们每个人的力量是微薄的，像生理心理学这类专业学科的作用也是有限的。但我们必须付出这点力量，发挥有限的作用。大家都这样做了，才会出现腾飞的业绩。

20 世纪 50 年代，苏联采用政府行为推行巴甫洛夫（Pavlov）高级神经活动理论，改造教育学；60 年代，美国掀起程序教学热潮，推行以操作条件反射理论为基础进行程序教学和教学机的使用；70 年代以来，运用脑科学理论指导教育实践；近年来，神经教育和教育神经科学的发展和流行——这些事实都说明生理心理问题与教育之间存在着天然的联系。然而切记，科学的结论总要有实验根据，而实验必须限定许多条件。所以本书的许多概念和观点都有一定条件，不是放之四海而皆准的。写作时间所限，本书不足之处和学术观点上的不足，请读者指正！

作者

于北京大学

目 录

Contents

第一章	导论：面向教育工作的生理心理学	1
第一节	与教育相结合的脑科学、心理学和认知科学	2
第二节	生理心理学与教育改革	14
第二章	脑的结构和功能	27
第一节	脑和神经系统的形态结构	28
第二节	脑的功能	44
第三节	神经信息的传递与加工	50
第三章	脑的个体发生、发育和心理发展	57
第一节	脑的个体发生	57
第二节	脑的发育	64
第三节	学龄前和学龄儿童的心理发展	70
第四节	脑的衰老和老年人的心理发展	78
第四章	意识、睡眠和梦的生理心理学	90
第一节	脑和意识	91
第二节	睡眠与梦	96
第三节	睡眠的生物功能与记忆的巩固	107
第五章	知觉和注意的生理学基础	111
第一节	知觉的生理学基础	112
第二节	注意过程、脑网络和多重信息流	123
第六章	学习和记忆的生理心理学	135
第一节	学习和记忆的行为模式	136
第二节	学习和记忆的生物心理学理论	148

第三节	记忆的分子和细胞生物学基础	160
第四节	睡眠对记忆的巩固作用	164
第七章	思维和语言的生理心理学	167
第一节	思维	168
第二节	心理语言学和语言的脑功能基础	181
第八章	动机、情感和执行功能的生理心理学	193
第一节	动机和本能行为的生理基础	194
第二节	情绪和情感的生理心理学基础	206
第三节	目标行为及其执行监控	214
第九章	智能和人格的生理心理学研究	223
第一节	一般智力的生理心理学研究	224
第二节	心灵理论能力的生理心理学基础	237
第三节	人格的生理心理学基础	242

第一章 导论：面向教育工作的生理心理学

【本章提要】

本章从2010年9月9日发行的国际脑科学权威学术期刊《神经元》(Neuron)所刊载的一篇文章入手,该文为解决当前美国面临的教育危机提出了一项锦囊妙计:神经教育学。该文第一作者卡鲁(Carew)教授是2009年美国神经科学年会的主席,会议期间他组织了“教育工作中的神经科学研究”的专题高级会议。会后他又组建了“神经教育领导联盟”,带领众学者积极开展这一学术研究。本章参照该文,介绍和分析了国际教育界的发展动向,以及被引用或误用的某些脑科学概念。在第二节中,着重介绍了近两年在生理心理学研究中,可能对教育工作有所启发的新进展,并且从生理心理学的角度讨论了教育改革中的一些理论概念。

【学习重点】

1. 神经教育和教育神经科学是教育学的国际生长点。
2. 为使教育改革建立在准确的科学基础之上,应纠正某些不确切的脑传说。
3. 可能对教育工作有所启发的生理心理学研究新进展。
4. 从生理心理学的角度理解教育改革中的某些理论概念。

【重要术语】

认识科学 神经教育 教育神经科学 神经神话 模块 白质 脑的可塑性

生理心理学是心理学的一门基础学科,该科学的主要任务是吸收生理学的研究技术和方法探讨心理活动的生理基础。简言之,生理心理学是研究心、身关系的科学。教育学是教书育人的科学,是研究如何培养德、智、体、美,心身全面发展的创新型人才的科学。所以,生理心理学与教育学有着共同的研究对象:人的心、身;但它们的任务和目标不同。前者注重心理学基础理论,后者注重教育实践。

由于人类的大脑是思维的器官,脑是心理活动的物质本体,神经生理学、神经解剖学、神经生物化学等脑科学,自然成为生理心理学的相关学科。最近,神

经教育学、教育神经科学和基于脑的教育等名词的频繁出现，在国内外文献中成为一种潮流。本章就以这一话题开始，首先讨论 2009 年—2010 年间的科研新动向及存在的问题，然后在第二节，再从生理心理学的新进展中，讨论与教育改革有关的一些生理心理学理论概念。

第一节 与教育相结合的脑科学、心理学和认知科学

教书育人，是我国广大教育工作者的历史使命，也是关系到国家繁荣富强的重大问题。学习这本面向教育工作者的《生理心理学》，首先让我们放开视野，看看世界，看看与教育相关的大学科：脑科学、心理学和认知科学。

在 21 世纪脑科学、心理学和认知科学是令人瞩目的前沿科学，了解和借鉴它们的研究成果对于教育事业的发展具有重要意义。

脑科学 (brain science) 是关于脑基础研究和脑疾病研究的诸多学科的总称，包括对脑的形态结构、生理、生化、病理、药理、遗传、免疫的研究以及影像学 and 诊断学等几十个学科。20 世纪 80 年代初，这些学科融合成一个庞大的国际学术领域，称神经科学 (neurosciences)，可见脑科学和神经科学是同义词。相关学术团体以美国神经科学学会规模最大，每年召开的神经科学年会参加人数约 4 万—5 万人。

2

心理学 (psychology) 是研究心理现象和心理活动及其与外间世界和人体内环境之间相互作用规律的科学。自 1879 年科学心理学诞生以来，心理学的发展先后经历了三个阶段。第一阶段的 50 年，心理学作为研究意识的科学，采用主观内省法；第二阶段的 50 年，心理学作为研究行为的科学，采用刺激—反应 (S-R) 的客观方法；第三阶段从 20 世纪 60 年代至今，心理学作为研究人脑信息加工规律和作用机制的科学，采用主观和客观相结合的研究策略。自上世纪末认知神经科学及无创性脑成像技术问世后，最近的 15 年来，国际心理学的主流取向为认知神经科学研究。这是吸收脑科学和认知科学的理论和技术，用于当代心理学研究的发展取向。

认知科学 (cognitive science) 是研究自然智能和人工智能及其与环境相互作用规律的一大类学科的总称，以它的国际专业期刊创建的年份——1976 年，作为该学科确立的时间。认知科学所涉及的学科包括认知心理学、生理心理学、神经心理学、动物比较心理学、心理语言学、人工智能学、人工神经网络学、计算神经科学、哲学等。

综上所述，脑科学、心理学和认知科学三者的发展是紧密联系、彼此交融的。尤其是认知神经科学，本身就是脑科学和认知科学间的交叉科学，又成为当代心理学的主流发展取向。为发展 21 世纪的教育事业，应密切关注脑科学、心理学、认知科学和教育的结合。因此，卡鲁教授提出，把发展“神经教育”作

为应对美国教育危机的全局性的重大良策。

一、新动向

翻阅国际文献时，会发现有三个内容相近的名词：基于脑的教育（brain-based education,）、神经教育（neuro-education）和教育神经科学（educational neuroscience）。它们各自提出的背景不同，却有着共同的目的，即在脑科学研究和教育实践之间架起桥梁。但它们又各有不同的目标，从名称上看，前两者显然是教育学的分支，而后者是神经科学的分支。前两者是从脑科学和心理学成果中寻求教育改革的启示，拓展新课程、新教学法和新教育政策；后者的研究要点在于以教育学或教育实践中的原型或问题为出发点，设计认知实验，研究相关的神经机制或脑功能基础，然后再服务于教育实践。

基于脑的教育作为一种教育模式，是建立在20世纪60年代—80年代神经生物研究成果的基础上的。例如，动物感觉剥夺实验、狼孩语言学习和神经突触形成的环境条件等研究，提出适于脑的教育或学习模式，促进了脑科学与教育之间的结合。“但基于脑的教育在脑结构研究成果的基础上直接推论出学生的学习行为，或者在对脑科学研究成果不恰当解释的基础上提出课堂教学建议的一些做法，引发了教育界关于左右脑教育、关键期、大脑10%论断、丰富环境、莫扎特效应等‘神经科学谬误’的流传，受到了学术界的猛烈抨击”（周加仙，2007）。

20世纪80年代末至今，认知科学、神经科学和心理学的最新进展有并行分布式处理的神经计算，脑功能模块理论等。在此基础上提出集神经科学、心理学、认知科学和教育为一体的学科——神经教育，以此作为21世纪教育学发展的新方向。其目的在于帮助我们更好地理解如何学习，如何创造更有效的教学方法、课程和教育政策。这一发展方向的主力军是教育学研究人员和教育工作者，其盟军是神经科学家和心理学家。它的主阵地是教育工作第一线，而不是认知神经科学实验室。

教育神经科学是在无创性脑研究技术发展成熟的条件下，在以世界各地建立的认知神经科学研究中心作为研究基地的基础上产生的。随着研究课题的扩展和研究基金的持续投入，以及各国政府对教育和创新型人才培养的重视程度不断提高，这些脑与认知科学研究中心与大学教育学院间互相结合，形成了教育神经科学的分支。所以，它的主阵地是认知神经科学实验室，而不是教育工作第一线；但是实验研究的原型应该来自教育实践。

由于本书是面向教育工作者的，所以将着重介绍神经教育。

（一）神经教育

美国加州大学教授卡鲁和约翰·霍普金斯大学教授马格赛门（Magsamen）

在 2010 年 9 月 9 日发行的脑科学杂志《神经元》(*Neuron*) 中, 发表了题为《为解决 21 世纪面临的学习问题提供基于证据解决方案的理想伙伴学科: 神经科学和教育学》一文。该文首先披露美国联邦教育部长邓肯的言论, 宣称“美国教育现状已构成国家的危机: 美国的儿童并不是优秀的, 考试成绩是这样, 别的方面也是如此。(美国) 既没有培养孩子们的发明和创造思维能力, 也没有为他们提供实践的机会, 孩子们在生活中也缺少相关的滋养……相反一些令人激动的教育举措却在其他许多国家发展起来, 足以说明这是个十分关键的问题”。该文作者提出, 为了 21 世纪的未来, 必须为保证孩子们更好地成长做些什么。神经教育可以为解决所面临的问题提供关键的一环。这不是一个简单的问题, 而是全局性的国家重大问题。神经教育是一门集神经科学、心理学、认知科学和教育为一体的令人神往的学科, 其目的在于帮助我们更好地理解如何学习, 如何创造更有效的教学方法、课程和教育政策。作为一个新兴的研究领域, 神经教育至今仍处于婴儿期, 但它已经在教师、教育行政官员、学生家长和脑科学家之间, 开辟了崭新的、关键性的对话平台, 并且备受国际关注。

1. 国际发展现状

在神经教育研究领域, 国际心理、脑和教育学会 (The International Mind, Brain, and Education Society, MBE) 倡导并组织了许多感兴趣的国际通力合作。自从 1999 年经济合作和发展机构 (the Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 也提出了神经科学和教育的项目, 组织了一些卓有成效的国际合作。如今英国剑桥大学已经建立了教育神经科学项目。日本在田中 (Tanaka) 教授的领导下, 也发起了较大规模的心理、脑和教育研究项目。2009 年神经科学学会的主席卡鲁组织了关于“教育工作中的神经科学研究”的高级会议, 会后出现了一个工作组, 扩展为神经教育领导联盟 (Neuro-Education Leadership Coalition), 该组织现正在共同工作, 以取得进一步发展, 使这个新兴的领域实现发展策略的整合。2010 年在苏黎世的欧洲学习研究机构 (European organization on learning research, EARLI) 组织召开了第一次关于脑与学习的会议。从心理学和遗传学到神经科学和工程学等许多学科研究的发现, 现在已经会聚到教学课程和教育政策中来。例如, 神经科学家们已经掌握了许多关于注意、应激、记忆、体育锻炼、睡眠、音乐以及许多其他研究课题中的知识, 这些都能转化为课堂教学所用。一些教育工作者正在关注并开始研究这些新发现, 已取得了一些有前景的结果。例如, 美国约翰·霍普金斯大学教育学院已经发出了神经—教育学的倡议, 强调职业发展、研究、交流等事物的重要性。此外, 这些学院正在创建新的创新性神经教育学发展的伙伴关系。美国哈佛大学研究生教育学院的库尔特·费希尔 (Kurt Fischer) 教授提出将“有用知识”作为缩短研究和实践之间距离的桥梁, 他瞄准了一套新技能训练教育框架, 其中汇集了生物学、认知科学和教育

教学法的基础，该研究生院还设立了“脑、心理和教育学（BME）”的硕士和博士学位。美国纽约大学文化、教育与人类发展学院的玛丽·包必达（Mary Brabeck）主任，也著文强调理论研究和课堂教学应建立互惠互馈的关系，以及转化研究的重要性。总之，一场全球性的竞赛和国际合作的良好契机已经显露头角。

2. 神经科学家的研究成果为教育所用

研究工作毕竟应该解决有明确定义的科学问题，而不是一些大的社会问题。神经科学及其相关研究领域已经完成了不平常的工作，创造了大量新知识，每天都有越来越多的有用信息、数据和关于学习的理论观点、新的研究和探索不断产生出来。虽然科学界能够共享这些新知识，但科学界以外却未能享有和运用这些知识。对这些知识的深入探索和其价值的评估以及解释的力度还很不够。著名神经心理学家本顿（Benton, 2010）在为现代教育心理学杂志 2010 年特刊《脑研究、学习和动机》所撰写的介绍性文章中指出，当代认知神经科学家利用无创性脑成像技术设计的实验研究及其结果，对学校的课堂教学都有较大的启示；但是中小学教师缺乏脑科学和认知神经科学的基础，难以理解和应用这些新的科学发现。另一方面，认知神经科学家也不熟悉中、小学教育中存在的问题。所以，本顿作为老一辈心理学家，建议现代教育心理学家应发挥作用，成为中小学教师和认知神经科学理论研究者之间的中介人，把认知神经科学的新科学发现转化为中小学教师可以理解的方式，应用到教育工作中去。

5

3. 当前神经教育的研究领域

神经科学成熟得足以能很好的表达和解释其取得的成果；而神经教育仍然是相对新的、发展中的领域。将神经科学、心理学、认知科学和教育学进行全新整合，有利于创造出更有效的教育方法、课程以及最大程度上改革教育政策。当然，这是一个复杂的领域，需要花费更多的时间，通过更多的学科，运用更多的方法在共同的科学术语下交流和研究。根据卡鲁和马格赛门（Carew & Magsamen, 2010）的建议，至少可归纳下列 6 个方面的问题或建议：

（1）教师能够与家长共享关于多种感觉统合学习的知识，但是却说不清丰富优越环境对脑发育的效果问题。

（2）对中学教师解释什么是执行功能，以便他们创造出影响学生判断能力的教学法，正如教师们在理论课课堂上创造了意义教学法一样；利用关于学习规则的知识设计一堂课，使学生变得聪明起来。

（3）利用脑功能的知识，帮助学生们避免遭受打击、逆境或者防止由于受到虐待、体罚、食物短缺而造成的脑发育障碍。

（4）设想由于我们从生物学因素的角度对应激、睡眠问题的理解不足，使得学校活动过度，可能导致学生学习和记忆能力受到不良影响。根据加列斯托等人（Galestro, 2009）的报道，睡眠可以巩固记忆，睡眠不足影响儿童注意能力

和心理发展中的情绪问题，甚至影响课堂学习效果。

(5) 卡尔匹克和罗迪格 (Karpicke & Roediger, 2010) 的研究表明，他们设定的创造性作业测验不仅起到测试作用，也有增强创造力的训练效果，而且对改变课堂教学的基本结构可能具有重要的实践意义。

(6) 克劳斯等 (Kraus, 2007) 的研究报告指出音乐经验可以增强人们抵抗背景噪声影响学习的能力。

最后他们还指出，可以继续设想许多这类问题，都是神经科学基于科学证据的研究所提供的生动启示。通过这类研究，把纯科学发现转化为实践应用，并通过学校创新研究、非正规学习测试和其他测量手段，对其效果加以验证。这些对于教育和学习的游戏变换是我们力所能及的。

技术进步、执著探索、创新性实践以及与脑和心理活动相关的新科学事实，汇聚成关于脑在学习、记忆、执行功能、情感、自闭症、文学、语言和运动技能等方面的新知识和新发现。教育工作者、家长和儿童服务工作者，都在关注所能得到的这些新知识。因为大家都知道今天孩子们所面对的问题，是前几代人所不曾面对的。国家和民族最珍贵的资源就是下一代，他们需要精神的滋养和发育的支持，需要信息、观念、对话和有用的知识。

(二) 教育神经科学

6

近年，一些心理学家、神经科学家和教育家相互合作，试图在这些传统学科之间进行沟通，形成一个新的领域，对教育学的理论和教育实践产生重大的影响。1999 年—2007 年美国教育和创新研究中心 (Center for Educational Research and Innovation, CERI) 执行项目，创造了一种对神经科学研究感兴趣的气氛，并相信“教育神经科学”能够把几个相关的传统学科研究专家们吸引到一起寻求共同语言和共同感兴趣的研究课题，为教育神经科学奠定理论基础。苏马克等人 (Summak, 2010) 在《社会与行为科学通报》上发表了以《在心理、脑和教育实践之间构筑联系：路障和前景》为题的文章，评论了教育神经科学的发展方向。认为心理学和神经科学的发展为教育学开创了一种新的发展方向，打破了传统教育学仅与社会科学发生跨学科联系的局面。他们从一些有代表性的科学文摘或科学索引 (Wiley InterScience, PsychoInfo 和 ERC online data bases 等) 中，通过关键字查询到 121 篇文献，从中选择 16 篇研究报告和 5 本专著，经仔细阅读后写出关于教育神经科学的评论。在这篇评论文章中，作者首先描述了当前世界各国所出现的跨学科研究趋势，并归纳出这个新领域存在的问题。

1. 教育与神经科学联系及其发展的前景

教育者需要知道关于人脑和神经科学的知识，因为当今的神经科学已经发现了提供人们理解学习过程的许多新事实。近年神经科学的新突破，已经使脑研究联系到学习科学并为教育政策的制定者和教育实践家打开了新的窗口。但是，神

经科学和生物学并没有直接回答教育实践问题；相反，一些研究发现的不一致性，可能会误导教育工作者，使他们不能正确对待教育的特殊问题。当然，矛盾的解释和应用是自然的，因为这是科学发展的过程。我们相信神经科学必然有能力对教育作出贡献，可能包括以下几点：

(1) 在生物学和环境科学框架内理解学习的神经科学基础。

(2) 加深理解神经功能基础的多样性，能正确识别和评估它们的意义，确认与学习和教学风格相适应的神经科学成果。

(3) 为个性化教育程序及其补救措施提供跨学科的基础，以便跨越现代教育学的界线。

(4) 产生新一代教育工作者（神经教育家），他们能把认知科学和神经科学的最新科学发现吸收到学校中来，把第一手跨学科研究成果提供给教育工作者。

2. 教育与神经科学联系的障碍

教育工作者和神经科学研究者进行跨学科研究最主要的障碍，是缺乏沟通的共同语言，难以进行有效的知识交流。问题在于教育实践家和教育政策制订者本身并不进行基础学科的研究工作，对自己领域也研究得不够；而神经科学的研究工作者缺乏教育实践，他们必须从象牙之塔的学术研究中走到现实的教育工作中来。教育实践应该用于科学检验，这种结合就是最大的挑战。

新一代教育神经科学家应能从不同方面说明问题之所在，并能被传统教育工作者所接受，首先应从研究生教育层次上打开这个门户。当然，也应为教育学专业本科生开设教育神经科学课程，加强同行评议的措施与两个领域交流并重，还应在市场上推广基于脑的教育的产品，以此作为教育界可接受的突破口。

周加仙（2009）认为，教育神经科学是将生物科学、认知科学、发展科学和教育科学等学科的知识与技能，进行深度整合的，具有独特话语体系的一门新兴学科。教育神经科学重视整体人的研究与培养，因此将为教育奠定坚实的基础。建立研究基地，开设专业课程，对教师进行培训，形成共同的话语体系等，是促进教育神经科学健康发展的重要保证。

二、脑科学概念不准确的应用

自从20世纪70年代，无论是教育工作者还是神经生物学和神经科学研究者，都十分关注将动物和人脑的研究发现用于教育。最初，从感觉剥夺和狼孩语言学习研究中，概括出心理发展的“关键期”（critical period）。稍后，从神经心理学关于大脑两半球功能一侧化的理论中，引申出“右脑开发”说，甚至提出“把荒废的右脑潜能开发出来”。国内外的脑科学家都极力反对这些提法。1999年1月，我国第111次香山科学会议的主题是“脑高级功能与智力潜能开发”，三位执行主席提出的《关于进行开发脑研究的建议》写道：“在大量教育论著和