

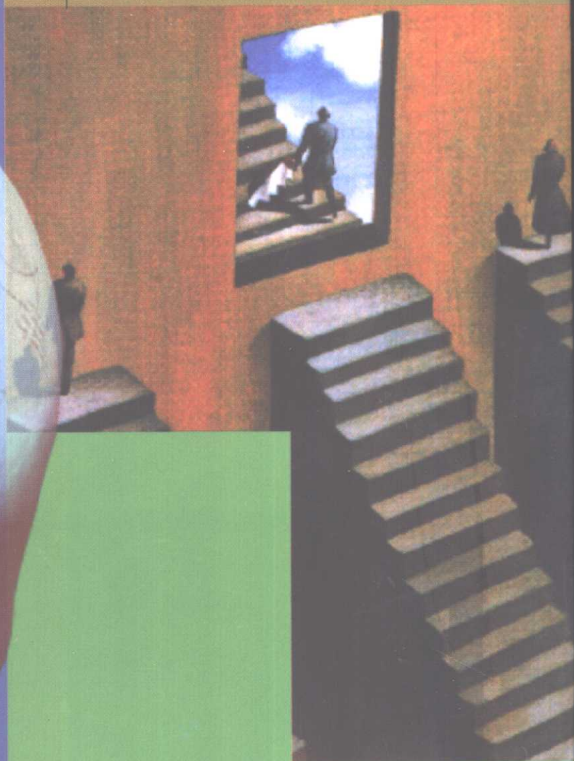
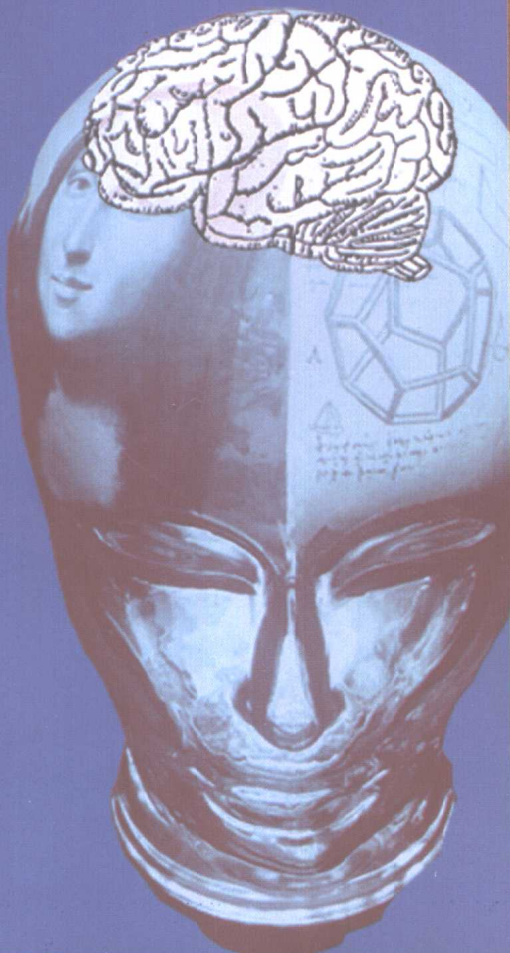


科学教育与潜能开发丛书

江苏科学技术出版社

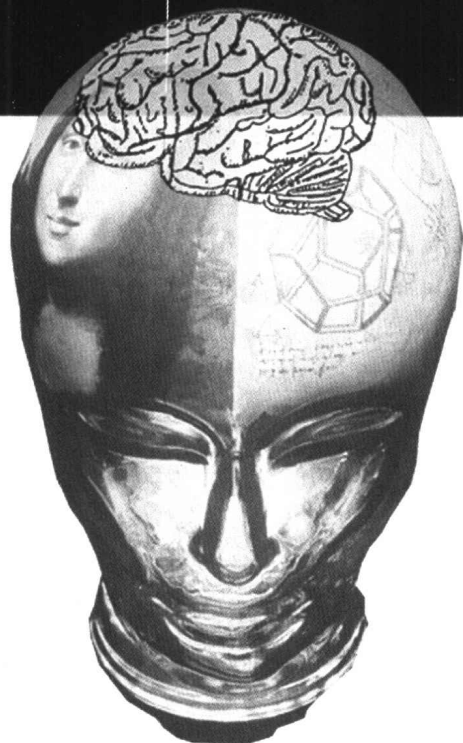
脑活动的内幕

◇ 吴馥梅 编著



科学教育与潜能开发丛书

脑活动的内幕



编著

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

脑活动的内幕/吴馥梅编著. —南京: 江苏科学技术出版社, 2000. 12

(科学教育与潜能开发丛书)

ISBN 7-5345-3243-4

I. 脑... II. 吴... III. 脑科学-普及读物
IV. Q983-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 73459 号

科学教育与潜能开发丛书

脑活动的内幕

编 著 吴馥梅

责任编辑 贾丽华

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京展望照排印刷有限公司
印 刷 丹阳教育印刷厂

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 8.5

插 页 4

字 数 196 000

版 次 2000 年 12 月第 1 版

印 次 2000 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1—12 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-3243-4/N·18

定 价 18.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

■《科学教育与潜能开发丛书》编委会

顾问:	韦 钰	王 珉		
主任:	周德藩			
副主任:	袁金华	胡明琇	成尚荣	
编委:	周德藩	袁金华	胡明琇	成尚荣
	张光鉴	吴馥梅	刘志礼	郭亨杰
	李嘉曾	徐文怀		

12.06.06 of



代总序

以教育跨越式的发展迎接挑战

教育部副部长、中国工程院院士

韦 钰

历史的车轮正驶向 21 世纪，越来越多的有识之士正清醒地认识到，人类社会正在经历一次由信息科学技术驱动的深刻变革。生产、交换和服务的方式发生了重大变化，知识的作用产生了质的飞跃。可以预见，21 世纪初，网络将遍布世界各地，地球上十几亿人将会在互联网构筑的平台上生活、学习和工作。在这场变革中，我们要抓住机遇，直面挑战，必须坚决贯彻落实国家“科教兴国”的战略方针。在这样一个大背景下，教育必须，也必然会发生革命性变革。

首先，现代网络技术、信息科技的发展，要求教育必须发生革命性变革。这是因为：

第一，社会要求教育培养掌握科学技术的合格公民。科学技术已经成为人们日常生活的一部分、文化的一部分，因此，掌握一定的科学技术，将成为进入信息社会的入场券，成为人们享有尊严的生活，并获得参与社会发展权利的必备条件。

第二，社会要求教育要为新经济发展提供合格的劳动者。新经济的发展已经证明：它对劳动者的素质有了新的要求，需要大量具有聪明智慧和专业技能的人才，因此，要



尽可能为更多的人提供高层次、高质量的教育。

第三,教育要培养能敬业、创业、革新和创新的人才。一个民族的创新能力,特别是顶尖创新人才的质量,是体现国家竞争能力的关键。

第四,教育要为公民提供终身学习体系。科学技术不仅发展非常迅速,而且不再是缓慢地经过几十年,甚至更长的时间才进入实用。它会很快地进入社会生活,信息技术更是如此。学习已成为人们生活中不可分割的部分,因此,教育要为尽可能多的公民提供更方便、更灵活、且不受时间和地点限制,能够满足其需求的学习方式和学习内容。

第五,教育要培养国际性人才。科技和经济的全球化是不可逆转的趋势;跨国公司的作用日益重要;国际资本流动产生决定性的影响。教育要培养在地球村中能够相互理解和良好沟通的人才:他们要拥有在国际活动中既能合作,也可在竞争中取胜的实力;既能参与经济和科技全球一体化,又能保持本国文化的独特性。

除以上五条之外,由于互联网的引入,知识的传播方式、课堂的概念、教师的作用和行为、学生的作用和行为、学习的方法、思维的方法、生活的方式等都将会发生巨大变化,不以人的意志为转移,所以,教育必然,也必须发生一场深刻而伟大的变革。

自觉而深刻地认识这场教育变革的紧迫性,及时地研究教育思想的变化,以制定正确的策略和措施,争取在这场变革中掌握主动,是时代赋予我国教育工作者的历史责任。为此,1998年教育部制定了《面向21世纪中国教育振兴行动计划》;1999年,中共中央国务院颁发了《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,对我国教育改革和发展做出了全



面部署。

一、运用互联网技术实现全民教育的跨越

全民教育是指为全体社会成员提供的教育。这一概念最早出现在 1948 年《世界人权宣言》之中。1990 年在泰国宗滴恩召开的“世界全民教育大会”启动了“世界全民教育十年”，在《世界全民教育宣言》中提出：满足每个人的基本学习需要是全民教育的最终目标。基本学习需要包括：人们为生存下去、为充分发展自己的能力、为享有尊严地生活和工作、为充分参与发展、为改善自己的生活质量、为做出有见识的决策、为实现继续学习，所需要的基本学习手段和基本学习内容；2000 年在达喀尔召开的“世界教育论坛”，标志着“未来世界全民教育十五年”的开始。

众所周知，中国是一个发展中国家，运转着世界最大规模的教育体系。迄今我们已经为推进全民教育作了很多工作，取得了很大成绩。据统计，在义务教育方面：截止 2000 年年底，可在 85% 的人口地区普及九年义务教育；中青年文盲率降低到 5% 以下；高等教育方面：通过近两年的大规模扩大大学招生，按年龄段计算的大学入学率可达 11% 左右。诚然，这样的比例对于知识经济社会来说，显然还是较低的。在提高全民教育质量和实现高等教育大众化方面，按照发达国家的模式发展是相当困难的。

然而，我们在远程教育方面已经具备了良好的基础。远程教育的开展有可能为中国全民教育的跨越式发展，提供一种可能的、有效的途径。1994 年开始，以计算机网络技术和多媒体技术为基础的交互式现代远程教育在内地起步，1997 年对其进行了全面规划。现代远程教育工程主要包含以下几方面的内容：高速硬件传输平台、依托重点大学的二级网络教



育学院、共用软件平台与工具、师资培训用课件与工具、高中与中小学联网、实行面向西部的扶贫工程以及教师培训计划等。另外,我们还要发展一批诸如网上招生系统、高校科学研究虚拟中心、高校科技评估系统、高校科技协作网,以及网上电视会议系统等大型应用网站和系统。最近教育部又决定启动“校校通”工程。目前已通达全国各省会城市和连接了全国 700 多所大学入网,用户数量 300 多万,这是在世界范围内也很少见的全国性的统一规划和建设的教育网络,预计到 2000 年底,将完成 CERNET 扩容和提速工作,将把 CERNET 主干网的速度提升到 155M ~ 622M,部分地区提升到 2.5G,最高提速 1 200 倍,并连通全国所有大学和数千所中小学。CERNET 的全面提速将为现代远程教育提供宽阔的高速传输通道。

为了实现西部教育的跨越式发展,教育部在现代远程教育工程中安排了专门的项目,我们还得到了国际组织和香港地区友好人士的支持。例如:已启动的“明天女教师培训”计划,把那些在大山沟里从事中小学教育、从未到过大大城市的年轻女教师,邀请到北京进行强化培训,培训结束时,让每位女教师携带一台计算机和一套网络接受装置返回学校,以推动贫困地区农科教的发展,将名校和名师的教学资源能真正送到西部。

在开发师资培训教学资源与课程,实施中小学教师继续教育工程的同时,利用现代远程教育所提供的工具和手段,帮助进行中小学师资培训。要利用 CERNET 网开展中小学素质教育,以建立网络文化下的学习环境和培养相应的学习能力为主要目标。我们也正在推进有关地区的信息化试点工作和名校教学资源的上网工作。



二、加强学习科学的研究和实践,实现教育创新的跨越

学习科学有两重含义:一方面是指对科学的学习(学科学),即研究如何使学生学习科学知识和掌握获取知识的科学方法,培养科学精神、科学态度和科学研究能力;另一方面是指科学地学习(学习的科学),即把学习置于有关科学的指导之下。学习的科学(science of learning)是一个跨学科的、新的研究领域。

教育正逐渐转化为一种终身学习。新兴技术创造了很多在几年前预想不到的指导学习、促进学习的新机会。对学习的研究成为一个跨学科的研究领域,涉及教育学、神经科学、认知心理学、生理学、人类学和社会心理学等。在“理解人类如何学习”的研究领域所取得的进展,对我们教育领域里教学思想和方式的改变具有特殊重要的意义。

学习的科学就是要研究学习的规律,研究学生如何有效地从原有知识向新知识的转移。中国的成语“举一反三”和“触类旁通”都很好地表述了学习的规律。目前研究学习科学主要有两类方法:一类是从现有教育学和心理学,以及成功的实践中提出规律;另一类是基于跨学科的更为基础的研究。

“国际科盟”(ICSU)从1995年起,组织了“科学能力建设委员会”(CCBS),由来自11个国家的13名科学家组成。其中包括:美国诺贝尔奖金获得者 Leon Lederman;法国的诺贝尔奖金获得者 G. Charpak;原印度科学院院长 C. N. R. Rao 等。我也有幸应邀参加了该委员会的工作。这个委员会的主要任务之一就是研究如何进行中小学科学和数学教育的改革。

今年11月,“国际科盟”科学能力建设委员会在北京召



开了国际小学科学和数学教育会议。来自 20 个国家的科学家、教育家、官员和教师,共同讨论了在小学开展科学与数学教育中的问题和机遇,并就此问题发表了《北京宣言》,号召各国重视儿童科学教育的改革。

此次会上着重介绍了主动式学习(active learning)的学习思想和实践。主动式学习主张在实践中学习,认为听会忘记;看能记住;做才学会(You hear, you forget; You see, you remember; You do, you learn)。美国诺贝尔奖金获得者 Leon Lederman 在 15 年前提出了“HANDS ON”(动手做)的学习模式。5 年前,由法国的诺贝尔奖金获得者 G. Charpak 引入法国,称为“La Main a la Pate”。由法国科学院帮助实施的这项教学改革,已在 4 000 多个小学和幼儿园进行了成功的实践,法国教育部决定要在全法国推广。在“动手做”的学习模式中,儿童从两岁半开始就按照探究的模式学习,培养儿童注意观察周围的环境,从中发现问题,提出问题,然后着手不断地动手做各种尝试(实验),以小组的形式讨论,直到得出问题的答案。学生要对“动手做”的过程和结果进行记录,最后要作表达、陈述。他们认为,这种模式不仅培养儿童具有正确的学习方法,而且又是培养他们思维的方式、生活的方式,不仅有利于儿童智力和创新能力的培养,而且又有利于培养他们在事实面前谦虚、合作、求真、求实的科学态度。我们也准备结合中国的实践开展这种教学模式的试点。

1996 年李岚清副总理号召内地各教育部门进行改革,加强素质教育,还强调指出了研究人脑的重要性。根据这一建议,我们组织各学科的有关科学家研究这一课题,召开了一系列研讨会,并认真调查实践取得的一些经验。目前,正在开展一些多学科领域的研究。



十余年前，当有关儿童发展的主要研究尚未涉及大脑时，几位有远见卓识的科学家就开创了认知神经科学这一新的研究领域。近年来，尤其是最近 10 年，神经科学取得了巨大进展。过去 10 年取得的成就也许超过了以前在整个人类文明史所积累的成就，因此，20 世纪 90 年代常被人们称为“大脑十年”。有许多新方法、新仪器都可以用于脑研究，其中正电子成像术 (PET) 和功能磁共振成像 (fMRI) 等详细观察大脑的所谓非侵入成像技术的发明与应用，可说是一大突破。现在，脑神经科学从实验研究中开始提供了有关数据，以证实提出的许多学习原则，并说明学习是如何改变脑的生物结构，从而改变大脑功能的，特别是在儿童早期发展中。从大量的实例中，我们可以得到以下的一些结论：

第一，我们的思维与肉体不是分离的，而是要和我们大脑中神经元组织、树突结构、突触的树突棘形态等有关，它们不仅取决于基因，也取决于经历，特别是学习的经历，并从良好的经历中受益。

第二，发展不仅是一个受生物规律驱动的进化过程，也是因学习而促成的主动过程。也就是说，学习改变了大脑的组织结构，这些结构的变化，改变了大脑的功能。换句话说，学习能组织和改组大脑。

第三，研究表明，有些经历在童年特定敏感时期有极其强大的影响，而其他一些经历影响大脑的时间则可能长得多。

第四，我们不仅要关注儿童的智力发展，更要注意儿童的情感发展。不仅儿童的学习，他们的自尊和与社会的关系也深受情感的影响。在早期发展中，儿童情感的发展和智力一样都深受经历的影响。



神经科学开始对教育工作者十分感兴趣的问题提出一些解释,也许不是最终答案,但却给我们以深刻的启迪。我们在教育领域里工作的专家应当认真研究这些知识,努力与神经科学和认知心理学专家合作,把教学建立在坚实的基础研究之上,我认为,这种研究可以引导我们的儿童健康、扎实而完美地发展。

在未来的竞争中,人才是关键,人的创新能力起着决定性的作用。因此,教育应该是最重要的基础。教育为这场变革提供最重要的资源:生产力诸要素中最具活力的要素——人才。邓小平同志的重要指示:“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”是我们教育发展的战略指导方针。教育不仅必须适应当前的社会变革和经济发展的需要,而且要面向未来的激烈竞争和变化而发展,面向国际间的相互合作而发展。现代远程教育的发展,为内地实现教育跨越式的发展提供了广阔的空间和可能;互联网引入教育领域后,学习方式的改变、思维方式的改变、甚至生活方式的改变是我们实现教育跨越式发展中最本质的方面。学习科学的研究,尤其是脑科学的研究,将为教育观念的更新、教育方法的改革奠定新的基础。只有实现教育跨越式的发展,才能为人类教育科技和经济社会的发展培养出更多、更优秀的各级各类合格人才,使中华民族在未来激烈的竞争之中立于不败之地,迎接未来新世纪的挑战。愿祖国的未来更美好。

以上是2000年12月12日我在赴香港接受香港公开大学名誉博士之际作的演讲,就以此作为向江苏科学技术出版社出版《科学教育与潜能开发丛书》提出的一些希望吧!



序

拜读了吴馥梅教授编著的《脑活动的内幕》，我感到十分振奋。这本科普读物不仅将脑科学的基本知识和研究历史深入浅出地介绍给读者，还正确地解释了某些“脑传说”的本意。它可使中学生、家长、幼教和普教教师以及教育研究者较容易地、全面地吸收当代脑科学知识，为提高素质教育而服务。因此，这本书的面世适应了我国推行素质教育的社会需求。此外，它的发行将有力地推进脑科学、心理学和教育学之间跨学科发展的进程。总之，这是一本非常适时的、难得的科普读物，我衷心地希望它能得到更多读者的青睐。

脑是精神活动赖以实现的物质基础，无论结构上还是功能上，在宇宙中都是最复杂的。因此，人类对它的认识必然要经过曲折和漫长的道路。无论历史上多么著名的科学家，还是当代最新的研究进展，都不能述说出大脑的全部奥秘。历史上轰动一时的理论总是制约于当时整个科学发展的水平，有其历史的局限性。例如流行了几百年的颅相说，曾利用头颅形状判断一个人的人格特质。虽然近一百多年来脑功能定位理论不断得到新科学事实的支持，但如此复杂的脑功能，怎能用一一对应的结构与功能关系概括无遗呢？

全面准确地认识脑高级功能，首先应有发展观，要从动物界的进化中理解脑。脑的基本生物功能在于调节体内脏器活动的统一性，通过感觉与运动功能对内外环境变化作出反应，实现本能行为以维持个体生存与种族延续。高等动物与人类共存的这些基本功能，在脑内形成某些特异中枢，例如呼吸中枢、血压调节中枢、摄食中枢、饮水中枢、性中枢、防御中枢和



睡眠中枢等。尽管从动物到人类的发展中,较高级的新功能总是从脑深部结构向脑表面的皮质化发展,从后头部向前头部的头侧化发展(人脑额叶最发达),还有内-外侧化和背-腹侧化的发展以及两半球功能一侧化发展的规律。对人类最复杂的脑高级功能,如智能、情感、社会价值观和人格特质等都是全脑的功能,不存在定位的脑中枢,甚至把上述各种“侧化发展规律”综合起来,也无法理解复杂的脑高级功能,因为它们是全脑动态非线性变化的结果。

为真正理解脑必须有多层次的辩证观。除了上述脑定位的生物学基本功能和完全无法定位的复杂高级脑功能外,还存在另一类脑高级功能,如学习、记忆、语言和意识等,它们既存在着一些关键的脑结构中中枢,又是全脑动态变化的结果。当我们说一句话表达一个意思时,自然有从事目的性调节的脑高级意识功能参与;但对口、舌、唇、声带、面部肌肉乃至手、眼的协调活动,都有相应脑中枢包括语言运动中枢自动化调节。意识的清晰程度(从睡眠到觉醒),由特定的脑中枢调节;但复杂的意识活动则是全脑的功能。所以,人类特有的语言和意识则是脑先天遗传和后天习得的“合金”,既有脑侧化的定位中枢结构,又是全脑活动的结果。语言和非语言功能的半球一侧化实际是语言功能中低层次的自动加工过程,不包括语言中的高级智能侧面。

灵长类的比较研究表明,现代人的脑重量并不是最大的,有一种古猿的脑体积更大些,脑并不是越大越好。因此,应从脑微观结构与功能的关系,脑物质代谢及其与环境关系中理解脑。某些营养物质如神经营养因子,只有与神经递质同时存在并在丰富、优越的生活条件下得到充分的感觉刺激时,幼小动物脑才发育得更好。因此,良好的脑营养条件必须伴有优越的生态环境,才能使脑的高级功能充分发展。对于人脑



发育来说,优越生态环境主要是教育环境,因此,无论怎样高效的营养品都取代不了学习和教育。

这本书从头至尾贯穿着理解脑功能的发展观、辩证观和生态观,并且结合具体问题通过实验事例通俗地作了深入浅出的说明。科学理论和科学方法论高度统一观点是这本书理论的一大特点,通俗易读是其写作上的特点。这些特点使本书定会受到广泛的欢迎。我至诚地恭贺作者与出版社间的成功合作,为我国教育事业作出的这一贡献。

沈 政

于北京大学心理学系和视觉听觉

信息处理国家重点实验室

2000年6月27日



前言

21 世纪将是知识经济占主导地位的世纪,知识经济基于知识与信息,是依赖于创新、更新或升级换代的经济。不断创新是新时代知识经济持续发展的关键,创新是一个民族的灵魂!创新能力关系到国家的前途与命运,我国在中国科学院的建议下已组织建设国家创新工程体系。创新型人才的培养是社会的需求,是时代的挑战。原子弹、导弹、超音速飞机、航空母舰、高度自动化的生产体系以及优美的音乐旋律、动人的画面、感人的诗歌,等等,这一切科学、技术、文化是怎样产生的?是人创造出来的!是人脑的产物!脑是创造性思维和智慧的物质基础。伟大的神经生理学家巴甫洛夫将人脑称为“自然界的皇冠”。因此,从这个角度看,具有智慧大脑的创造型人才才是真正的强国之本。中国人口众多,如果人的素质不高就是巨大的负担,如果人的素质和智力水平提高,则是推动社会前进和发展科学文化的强大力量!由此可见,推行素质教育,提高全民族智力水平具有深远的意义。实施素质教育就是实施人才培养的可持续发展战略,是培养新世纪人才战略举措。20 世纪 80 年代以来,美国教育改革的重点之一是进行优质教育(quality education)。墨西哥教育发展规划明确提出“国家的真正财富是其人民的素质”。俄罗斯也组织科学家们提出了“2015 年以前的教育发展新构想”。我国若能将人口过多的沉重负担转变为人才优势的有利条件,或者说将人口大国转变为人才大国、智慧大国,将是“科教兴国”战略的真正落实。“教育要面向现代化、面向世界、面向未来”,这是邓小平同志关于中国教育发展的重要指导思想。当今世界



各国的竞争,归根到底是综合国力的竞争,是知识力量、人才素质和科技实力的竞争。说穿了,就是人的大脑活动能力和实践能力的竞争。

为了推行素质教育,需要普及脑科学、心理学、思维科学、营养学等多方面的科学知识。因此,江苏省教育厅的有关领导与江苏科学技术出版社组织编写了这套科学普及丛书,本书是其中之一。此书的目的是献给辛勤战斗在基础教育第一线的中小学老师、幼儿园老师以及广大学生的家长们,尤其是为非生物-医学专业毕业的读者们提供脑的基本知识以及介绍脑科学发展的基本动态。但由于本人对基础教育现状不了解,不能联系实际“有的放矢”;更由于本人缺乏写作科普读物的经验,难以使本书深入浅出或通俗易懂。这是不足之处,请广大读者谅解。

从我见到的一些资料看来,素质教育是一项“系统工程”,任重而道远。何谓人的素质?如何理解素质教育多元化的内涵?素质教育的最终目标是“全民普及型”还是“优才选拔型”?人们对这类问题尚有不同的理解或有不同的看法。还有,脑科学如何为素质教育服务?或者说,怎样将脑科学知识应用于教育实践?在脑科学与教育之间如何架桥?脑的神经生物学与素质教育之间以什么为中介?有人认为,首先必须努力解决这些问题,否则脑科学与教育的关系就好像“车祸与基因的关系,尽管可能相关,但相距甚远”。这类看法,似乎不无道理。但是,从另一些资料看来,目前我国的教育改革措施已证明为培养高层次人才打基础的中小学教育的可行性与有效性,涌现出一批成绩卓著的学校。例如,东北育才学校从1986年实施“中学优才教育实验”以来,积累了多方面有益的经验,取得了许多可喜的成绩。又如,江苏东台师范学校通过“快速益智”教学实验训练学生,使之形成了“超常记忆”的表