

学习科学的 关键词

Key Concepts in the Learning Sciences

高文等◎编著



华东师范大学出版社

学习科学的 关键词

Key Conceptions in the Learning Sciences

高文等◎编著



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

学习科学的关键词/高文等编著. —上海:华东师范大学出版社,2008

ISBN 978-7-5617-6577-7

I. 学… II. 高… III. 学习理论(心理学)—关键词
IV. G442-61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 203710 号

学习科学的关键词

编 著 高 文等
责任编辑 金 勇
责任校对 王丽平
装帧设计 卢晓红

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 华东师范大学印刷厂
开 本 787×1092 16 开
印 张 19.75
字 数 292 千字
版 次 2009 年三月第一版
印 次 2009 年三月第一次
印 数 1—5100
书 号 ISBN 978-7-5617-6577-7/G·3831
定 价 34.80 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)

如果在 20 世纪初讨论“学习科学”，研究者也许更可能会选用“learning science”。其时，一个研究领域被认为是“科学的”，意味着它研究的问题相对固定和清晰，意味着它采用自然科学研究所推崇的实验研究方法——这种方法被认为具有普适性甚至唯一性，并且研究的根本假设和主要观点比较趋同，因而这种研究领域是一门科学（单数的 science）。行为主义大抵因此而被认为是“科学的”，并统治学习的研究与实践达半个多世纪，直至受到来自格式塔理论及后来的认知主义的挑战。而今，关注学习这一主题的研究者，却较为一致地用复数形式的“learning sciences”。大家似乎不在意什么是“科学的”什么是“不科学的”，研究的具体问题也各不相同，而更关注从不同的角度理解学习的发生机制：来自认知科学、脑科学、计算机科学、人类学、文化学、设计科学、教育科学（也应是 education sciences）等视角的对于学习的研究中涌现了众多新的洞见，为学校内外的学习环境设计提供了大量的设计框架和方案，也为相关领域——特别是课程教学、教育技术、教学设计——提供了新的基础和借鉴。学习科学的发展可谓态势强劲，蔚为壮观。

同时，高度分布式的学术共同体，不断涌现的新概念、新模型，多个领域的不同层次的研究、开发与实践，使学习科学的研究呈现出“乱花渐欲迷人眼”之势，极易让观者只见树木，不见森林。近年，国内教育研究者、实践者对国际前沿研究中提出的种种理念和做法也多有了解和借鉴，但有时也难免以自己的想法“同化”他人观点，甚至有实用至上者断章取义，而疏于深究异域理念之来龙去脉和微言深意。为此，我们华东师范大学学习科学研究中心的师生们秉承为国内学习科学研究奠基的宗旨，梳理学习科学的发展脉络和前沿进展，分析学习科学研究取向的

学理基础,探讨学习科学新理念对于学习环境设计和教学实践的给养,并着手进行基于本土、面向未来的实践。本书择学习科学的“关键词”,阐明其历史发展、主要观点、典型案例、实践意蕴等,旨在为读者提供较为明晰的索引,和关注这一领域的研究者、开发者、实践者一起,全面了解学习科学领域的研究脉络,并以此为基础推动跨学科的理论创新,促进各种场景中的学习的变革。

相对于诸多其他领域而言,学习科学毕竟是一块相对较新的天地,我们也是在与该领域的学者和文本的广泛对话中逐步建构自己的观点。本书呈现的,是我们的理解的一个缩影。感谢华东师范大学出版社金勇先生欣然接受这一选题并耐心等待书稿的完成。2002年,我们合作出版了《21世纪人类学习的革命》译丛,为国内学界了解学习科学的研究状况提供了良好的平台。从学理上讲,这本《学习科学的关键词》所探讨的话题,正是从《21世纪人类学习的革命》译丛中提出来的,因此可以说是其深化和拓展。我们相信,学术的发展离不开以学术为志业的执著者筚路蓝缕的努力积累和建构。如果本书的出版能为这一积累和建构过程作出一点贡献,那将是对作者们的辛劳的最大回馈。我们期待读者的判断。

在编著过程中,裴新宁、郑太年、赵健、任友群一同参与了总体策划和主题遴选,并确定了各辞条的基本结构和内容。初稿完成后,他们还参与了初稿的审读和修改工作。“学习科学与技术设计”博士点设置(2006年)以来,我们一起带领研究生逐篇研读 *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School* 和 *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* 等学习科学的经典作品,为本书的编著打下了良好的基础。没有团队的精诚团结,此书恐难问世。但是,筚路蓝缕者,也只是“启山林”尔。本书所选的辞条,只是学习科学研究这个新领域的关键主题的一部分,还有一些主题,像建构主义、情境认知、分布认知、学习的社会文化研究、脑与学习、学习技术等,有的国内已有系统论述,本书就不再重复;有的则因暂时力有不逮等原因,留待今后继续深入研究。同时,因本书辞条数量较少,我们也未加以分篇分级。随着研究的深入,我们将努力更全面、更系统地呈现这一领域的知识图景和我们的本土研究成果。我们也期待有更多的研究者一道,秉持学习科学研究本身所倡导的开放、包容、合作、共享的态度,共同构筑学习科学研究的新平台。

高文

于2008年9月付梓前夕

编者前言 / 1

1. 学习科学(1):研究背景与理念 / 1

一、当代学习研究的社会背景 / 3

二、学习理论的发展与变革 / 6

三、学习科学的兴起:学习研究对象的拓展 / 19

尾论 学习科学视角下的教育改革 / 26

2. 学习科学(2):研究进展 / 31

一、学习研究:从认知科学到认知、设计与社会境脉的
整合研究 / 33

二、学习科学的学科发展历程 / 35

三、学习科学的相关学术基础 / 37

四、学习科学:新的观点和相应的研究方法 / 40

五、学习科学的研究网络 / 45

3. 设计研究 / 51

一、“设计研究”作为学习科学方法论的发展:一个历史的回顾 / 53

二、设计研究是什么:基本内涵 / 62

三、设计研究的研究取向 / 66

四、设计研究的运作:一般指导原则与方法模型 / 71

五、结语 / 77

4. 学习共同体 / 81
 - 一、“学习共同体”:促进知识创生的社会载体 / 83
 - 二、学习共同体与学校学习的分析 / 96
 - 三、学习共同体:特征及其培育 / 100
 - 四、结语 / 106
5. 建构主义学习环境 / 111
 - 一、导言 / 113
 - 二、建构主义学习环境理论的发展由来 / 114
 - 三、建构主义学习环境设计的特征分析 / 117
 - 四、当代有代表性的建构主义学习环境设计理论 / 120
 - 五、案例——CoVis 可视化协作学习环境设计 / 131
6. 认知学徒制 / 139
 - 一、认知学徒制理论的缘起及特征 / 142
 - 二、认知学徒制理论提出的背景 / 143
 - 三、认知学徒制的理论基础 / 146
 - 四、认知学徒制的发展源流 / 148
 - 五、认知学徒制学习环境的设计原则 / 151
 - 六、认知学徒制学习环境的一个典型案例 / 164
 - 七、认知学徒制的新发展——远程或在线认知学徒模式 / 165
 - 八、结语 / 166
7. 概念转变 / 171
 - 一、导言 / 173
 - 二、概念转变研究的历史综述 / 176
 - 三、概念转变研究的主要理论/模型与研究发现 / 181
 - 四、概念转变研究对学习环境设计的启示 / 192
 - 五、结语 / 196
8. 基于案例的推理 / 201
 - 一、CBR 研究简史 / 203

二、CBR 学习理论 / 205	
三、CBR 学习理论在教育中的应用 / 209	
四、结语 / 218	
9. 基于模型的推理 / 221	
一、基于模型的推理 / 223	
二、在科学教学中培养基于模型的推理 / 228	
三、结语 / 243	
10. 计算机支持的协作学习(CSCL)研究 / 247	
一、协作学习的概念 / 249	
二、计算机支持的协作学习 / 252	
三、CSCL 的历史演变 / 254	
四、CSCL 的体系架构 / 257	
五、CSCL 的协作原则 / 260	
六、CSCL 的实践应用 / 262	
七、CSCL 的未来展望 / 267	
11. 多媒体学习 / 275	
一、多媒体学习研究的历史 / 277	
二、多媒体学习研究的理论基础 / 281	
三、多媒体学习的主要理论与模型 / 283	
四、多媒体学习研究的新发展 / 288	
五、多媒体学习原则与教学设计的结合 / 298	
六、结语 / 302	

1.

学习科学(1):研究背景与理念

高文 郑太年

知识社会和学习经济时代对于知识和学习的需求不仅在量上发生了变化,更在方式上有了质的不同。反思传统的学校教育和相关研究,构建新的学校教育范型已成为历史赋予当代教育研究者和实践者的重要使命,而关于学习的研究和产生的新观念正成为教育范型变革的重要推动力,学习科学在此背景下兴起和发展。研究者对于学习的认识不断变化,提出了许多具有鲜明实践意蕴的新观念,包括:优化学习环境,促进知识的建构;组建学习者共同体,促进知识的社会协商;鼓励社会参与,进行意义与身份的双重建构等。在研究对象上,研究者将研究拓展至专家、儿童、普通人、从业者的学习,大大丰富了对于“人是如何学习的”这一问题的理解。学习科学的这些研究为“以学习为基点”的教育改革提供了全新的思想资源。

人类通过后天的学习获得生存、生活、发展所需的绝大部分知识,学习是人类自始至终的重要活动。在学校和课程产生之前,人类就在生活和生产过程中学习各种知识(McNeil, 2002),只不过这种状态下的学习在意识性和系统性方面还很低。专门性的、组织化的教育活动则逐步提升了学习活动的意识性和系统性,因而,在人类学习的发展中,学校的产生是一次大的飞跃。此后,学校教育在具体方式上也在不断地变革和演进,并逐渐形成了现在被视为正式教育的学校教育范型。

对教育发展史的回顾表明,现今的学校教育是伴随着工业革命的兴起而形成的,而且首先产生于工业化国家,两个世纪的发展形成的所谓正式的学校教育范型已被世界各国视为全社会培养年轻人的普遍方法。义务教育的普及使这种学校教育形式成为每一个人通往成人社会的必经之路。然而,当人类社会正在步入崭新的信息时代,实现从工业社会向知识社会转型之际,现行学校教育模式割裂知识与能力、知识内容与其产生的丰富情境以及知识内容与其价值取向的密切联系的种种弊病已经显现。反思传统的学校教育和相关研究,构建新的学校教育范型已成为历史赋予当代教育研究和实践者的重要使命,而关于学习的研究和产生的新观念正成为教育范型变革的重要推动力。

一、当代学习研究的社会背景

人类在经历了农业社会、工业社会的发展后,正在逐步迈进知识社会时代。在农业社会中,主要的生产资源是自然资源,特别是土地,这时

处于物质加工成材料的初级阶段,主要的工具是人力工具。在工业社会里,制造业成为主要的产业,主要的工具是动力工具。1997年初,经济合作与发展组织(OECD, 1996a)在名为《1996年科学、技术和产业展望》的报告中提出了“以知识为基础的经济”,即“知识经济”的概念。自此,知识经济的理念受到国际社会的高度重视。在知识经济的社会里,信息成为关键的战略资源,知识智慧构成现代智力工具,知识创新成为最重要的发展动力。基本生产方式的发展也相应地引起了整个社会的系统变迁,包括对于人的要求。

知识经济是一种不同于农业经济与工业经济的全新的经济形态。在知识社会里,知识正在成为经济发展的基础和经济增长的驱动力。具有先进技术和新知识,尤其是拥有知识创新能力的人,也因此成为生产中决定性的要素,成为国家最重要的战略资源。这种经济以不断创新的知识为主要基础。根据有关学者的研究,知识经济具有以下主要特点:(1)知识经济是在充分知识化的社会中发展起来的经济;(2)知识经济以高技术产业为支柱;(3)信息的生产与利用是知识经济发展的动力;(4)人力资本是知识经济最重要的资源;(5)强大高效的高新科学技术体系是知识经济的依托;(6)知识经济对国际分工与综合国力竞争产生重大影响。

在知识经济时代,创新能力的培养成为人们在谈论教育时最为关心的主题之一。但是,教育体制越来越无法适应新的问题和我们正在进入的全球化社会。新的主导力量迫使我们重新定义教育的作用:仅仅传授知识已经远远不够,诸如发展一个人所拥有的潜力与创造性,或适应变化的能力这样一些目标应该成为一个快速变化的世界中最基本的目标。遗憾的是,正如詹姆斯·博特金(J. W. Botkin)等人所说的那样,学校成了学习最少的地方,而工作场所成了学习艺术和实践的最大发起人。人们越来越清楚地意识到,学习有赖于方法和目的,这是极为复杂的问题,不能简单地把它推诿于教育。不用说,后者是一个必要的组成部分,但不能代替学习和人类组织。然而,传统的教育是保守的,当需要革新时,教育工作者是心神不宁的。在过去,教育通常是定下心来进行的,由双亲为孩子提供接受教育的条件,而由老师向学生传授,如此代代相传。反过来说,学习一般是自然发生和没有预先规律的;年轻人比成年人更能接受教育。但成年人有时候往往更需要学习,但他们对学习的好处却

感受不深——尤其当他们行使权力的时候,更缺乏这种感受。

在一个充满不确定性的世界中,在一个寻找拯救出路的世界中,人只有依靠自己的力量、依靠人与人之间有效互动所产生的合力去摸索前行的道路,去克服不可避免困难,去解决所面对的各种问题,因此,学习问题必须成为一个与个人的生存、发展与成功,与社会的进步和发展密切相关的重要问题,而学会学习则应该成为个人成功与社会进步的基石。

在21世纪之初,美国和世界经济已面临衰退的风险。以美国经济90年代持续增长为基本论据的“知识经济”和“新经济”概念和理论也愈来愈受到质疑。剑桥大学经济学博士姚余栋(2002:7)指出,“知识经济”本身的弱点是只强调知识积累而忽略了由于知识存量的不断过时,人类也可能通过知识积累而作茧自缚。美国的案例和日本在长达十多年的时间中无法摆脱“泡沫经济”阴影的例子都表明,仅仅配置效率高的经济制度未必能适应由生产力连续增长和革命性跳跃所带来的不确定环境,因此,经济制度不仅应有资源配置效率,而且还应有适应性效率。这种理想模式就是“学习经济”。

“学习经济”,指的是一种“能够学习的经济制度”,即能适应科学技术的发展进行自我调整的经济制度,能在生产力革命巨大不确定性的情况下具有较好适应性效率的理想经济体系,因为只有“会学习的”经济系统才能不断迎接生产力的革命和知识更新的挑战,从而将经济不断增长的能力建立在先进技术以及所需要的制度和思想意识的相应调整的基础上。

90年代中期,经济合作发展组织(1996年与2000年)在分别阐述知识经济(OECD, 1996b, 1996c)与知识管理(OECD, 2000)的理念之际,均提及了学习经济这一概念。随后更在2001年出版的《新学习经济中的城市与地区》(OECD, 2001)研究专辑中,进一步阐明了学习经济的理念,并指出社会资本(social capital)影响个人学习与组织学习。显然,个人与组织成功参与不同种类的学习历程的能力,已经被视为促进经济发展的一项决定性因素。正如吴明烈所指出的,在学习经济的理念之下,个人学习与组织学习的重要性与影响性日益增加,基于此理念,学习型组织、学习城市与学习地区均应获得充分的发展,而这则可促进经济的可持续发展。尤其是在此一新经济时代中,个人与组织的学习力,也就是一种竞争力与进步的驱力。学习经济理念的兴起,为终身学习的发展,注入

了一股新的活泉。

正是在学习经济的背景下,人们开始从多个视角审视学习,研究学习。与社会的这种发展同时出现的,是人们对于脑的关注和相应的研究成果的涌现,以及现代信息技术的迅猛发展,这些方面的发展为教育的发展提供了新的视角和新的可能。对人脑的关注和研究是在 20 世纪后期开始兴起的,而且,人脑的研究和开发与电脑的研究和开发是相互促进、并驾齐驱的,我们从认识脑、揭示脑的奥秘,发展到保护脑、开发脑、仿造脑、创造脑。在这一过程中,电脑先是被作为辅助性工具,后来逐渐成为高级认知工具,成为互动交往的伙伴,成为蕴含实践机会、搭建合作平台、支撑和激发人的创造力的学习文化的载体。以电脑、多媒体、网络为代表的现代信息技术的发展,使得在信息的共建共享和人的合作协商基础上的知识创新成为可能。媒介方式的革命,促使人类从原始状态下直面现实的感性的人,在经历了掌握符号、运用符号进行推理的理性的人的发展阶段之后,又朝着以更高水平、更为多元化、更为灵活开放,以更为逼真的方式多层次介入人与人、人与现实的关系这一整体和谐的人的发展方向回归。因此,脑的研究以及相关现代信息技术的发展,是教育研究和教育改革必须倚重的智能资源(包括生物学意义上的和人工意义上的)。

二、学习理论的发展与变革

社会的变迁既对当代公民的品质提出了新的要求,也提供了前所未有的条件(如技术条件和物质条件),这使得学校学习的创新有了高度的必要性和新的可能性。但是,在学校教育的实践中,学习的方式和指向的培养目标变化甚微。今天学校的教—学活动呈现出相对固定的模式。索耶(R. K. Sawyer, 2006:1-2)认为,我们今天的学校是在从未进行过科学检验的常识性假设中设计的,这些假设包括:

-  知识是有关世界的事实(facts)和如何解决问题的程序(procedures)的集合。
-  学校教育的目标就是将这些事实和程序装进学生的头脑。一个人要是拥有了许多这样的事实和程序,就被认为是受过教育的(educated)。

- ✎ 教师知道这些事实和程序,他们的工作就是将它们传输给学生。
- ✎ 较简单的事实和程序应当先学习,然后再不断学习更为复杂的事实和程序。“简单”和“复杂”,以及材料的适当排序方式,是由教师、教材作者或者请教专家(像数学家、科学家和历史学家)确定的,而不是根据关于儿童实际上如何学习的研究来确定的。
- ✎ 确定学校教育成功与否的方式就是检查学生获得了多少事实和程序。

这种学校教育的模式被佩帕特(Seymour Papert)称作是“授受主义”(instructionism),并认为这种教育适合于为20世纪初的工业化社会培养人,而不适合于现在这个技术上更为复杂、经济上的竞争更为激烈的知识经济时代(Sawyer, 2006:1-2)。学校教育的组织方式(本身也以分工精细化趋势)让学校成为“现代社会中临摹生产流水线的最为神似的样例”(Senge, 2000:30)。

对于学习的研究的变革也同对于以往研究的反思密不可分,尤其是认知科学和相关领域的研究者对于研究方法自身的不满(赵健等,2007;本书“学习科学”词条)。自20世纪中后期以来,为适应复杂多变的生存环境和因社会转型所带来的种种不确定因素,人们越来越清楚地认识到,充分发掘作为人类发展的重要机制的学习潜力,无论对于个人、组织和社会都是极为重要的。遗憾的是传统的学习理论在面对时代新的需求时显得束手无策。我们认为,传统的学习理论至少存在四个有争议的问题:(1)传统的学习研究者通常只把将学习看作是学习者头脑中的一个内部过程来研究,认为知识是一种真实实体的积累,学习便是通过知识内化的过程将知识植于人脑中,从而使学习“远离经验”,把学习与现实世界分割开来,无视人在现实世界中的学习;(2)传统的学习理论将“学习”从人类活动中区分出来,认为学习发生在发展的特殊阶段内,发生于特殊的教育机构安排的特殊环境中,这些“特殊性”的存在使得通过知识的反复灌输所进行的学习与日常实践的分离是十分必要的。据此,该理论将学习与其他类型活动进行区别,使人们日常理解的学习似乎总是与学校场景有着必然的联系。这种强大的思维定势在很大程度上制约着有关人的学习的科学研究;(3)传统的学习理论,包括知识的传播、迁移或内化的理论,都暗示着知识的一致性,并由此片面强调学习是对现存知识、显性知识的获取,却无视实践中出现的新知识、隐性知识与默

会知识,也不承认在实践中,一切有意义的印痕、多样化的活动、不同的目标和情境,在特定情形下通过一个关联的事件都可以构成认知与学习。后者的研究显然是学习理论研究中的一大空白;(4)传统的学习理论涉及的仅仅是个人的学习过程,无视学习的社会文化境脉以及学习过程中的社会性协作。

一批研究者走出实验室,走向课堂和人类学习的种种真实场景中,探索学习发生的有效方式。研究者还进一步通过创设新型的学习环境,理解和革新学习——正应了马克思(1995:57)所说的“哲学家们只是用不同的方式解释世界,问题在于改变世界”和后人回应的“了解这个世界最好的方式就是去改变它”(舍恩,2007:2)。这些理论、实践和创新项目的探索推动了对于学习的认知的整体转变,从学习隐喻的转变可以看出这一转变的历程。

科学的研究总是受到各种隐喻的指引。在整个20世纪,有关学习的不同隐喻也同样制约着人们对学习的认识与理解以及相关的研究方式,而有关学习研究的成果则进一步影响到教学、课程,乃至整个教育的认识。

20世纪上半叶,学习理论主要是行为主义的活动舞台,占主导地位的隐喻是“学习是反应的强化”。这一有关学习隐喻的提出主要依据的是实验室中对动物学习行为的研究。桑代克(1999:3)在《人类的学习》一书中曾明确地指出:“学习,部分地,是由S—R联结强度的变化所组成的,……学习也包含新反应的产生。”就其哲学传统而言,有关学习的反应强化观扎根于传统的联结说。根据这一观点,学习者奖励与惩罚的被动接受者,而教师则是奖励与惩罚的施予者,操练与练习成为首选的教学方法,该方法最极端的形式就是基于记忆的复述。在实践中,如果教师将操练的方法运用至极端,那么教师自己也就从一个教育者变成一个训练师。显然,学习的这一隐喻表明当时有关学习的研究是以动物行为为基础建模的,并试图将解释动物低级学习的原理推演至对人的学习的解释,这显然是一种还原的研究方式。

由于作为反应强化的学习过分强调死记硬背而忽略了有意义的学习,它所侧重的是对知识的记忆而不是知识的迁移。为此,学习的这一隐喻首先受到了格式塔心理学家的挑战。他们认为应该经由理解使学习导向记忆与迁移。虽然,格式塔心理学首先提出学习是对理解的探索

的观点,尽管这一观点是正确的,然而由于缺乏表述这一思想的清晰语言以及支撑这一思想的相应技术,这一观点在当时并没有被广泛接纳,因此也就没有能够成为一种有意识的学习隐喻。随着现代认知心理学的产生与发展,时至六七十年代,认知心理学家在对人与计算机进行比较的过程中,将计算机中信息的符号形式等同于人的知识,将基于计算机符号的计算运作等同于人的认知。由此,有关学习的信息加工理论逐渐取代了行为主义的理论,有关“学习是知识获得”的隐喻也逐步取代了学习是反应的强化的隐喻。根据这一学习观,学习者是信息加工者,教师是信息的施予者,为此,教师应该具有丰富的知识,学生则是一个空的容器,而可以加以分割的知识则像产品一样可以由教师传递给学生。学业成绩的考核可用以确定学生学到多少知识。显然,学习的这一隐喻是参照计算机处理信息的方式建模的,该隐喻仅仅将学生视作个体的信息处理者,这显然有将人的学习简单化的倾向。

当有关人的认知研究从人工实验室转移到比较真实的场景中时,关于学习是知识获得的信息加工的观点由于它的狭隘性和脱离真实世界的特殊实验场景而遭受到越来越强烈的攻击。研究人员开始在包括教育场景在内的比较真实的场景中研究人的认知,人的学习的建构本质也越来越清晰地显现出来。20世纪80到90年代,基于认知建构主义基本原理的学习是知识建构的隐喻已经作为主要隐喻出现。这一观点强调学习者是在探索理解的过程中建构自己的知识的。学习者是意义的制定者,教师则成为认知的引导者和支撑者。这一隐喻的确立表明人类首次参照人脑的机制构建学习模型,是真正意义上对人的学习研究的开端。当然,这一隐喻的形成与科学家对人脑研究的长足进步是分不开的。与这一有关人的学习隐喻的建立相应的是,有关计算机的进一步研究与开发也开始以人脑为隐喻。人与计算机隐喻的互换标志着人类在长期的分析、还原、简化研究之后开始直面世界的真实性与复杂性,其中包括正视人的学习的本质。

在20世纪的最后10年中,苏俄心理学家维果茨基思想的传播对其祖国和整个世界的教育改革产生了重大的影响。作为建构主义重要流派之一的社会建构主义思想正是在维果茨基里程碑式的研究工作基础上形成的。但是,我们必须给予充分重视的网络时代的到来,为广泛意义的协作学习提供了物质与理念相结合的最有力的支持。适应这样一