

教育技术的复杂性与复杂的教育技术学

——从复杂性科学角度看教育技术学研究

焦建利, 叶力汉

(华南师范大学 教育信息技术学院, 广东 广州 510631)

[摘要] 本文以有关系统科学、非线性科学或称复杂性科学相关文献为基础,通过对教育复杂性和技术复杂性的简要分析,结合学科各个实践领域系统剖析了教育技术与教育技术学的复杂性,最后分析了复杂性科学对教育技术学研究的方法论意义。

[关键词] 教育技术学; 复杂性科学; 教育技术; 复杂性

[中图分类号] G40-057 [文献标识码] A

引言

随着科学的发展和进步,系统科学从上世纪30年代开始兴起,经历了从控制论、信息论和系统论的理论奠基,到以耗散结构论、协同论、超循环和突变论为代表的自组织理论的丰富和发展,进而形成以混沌、分形和孤立波为主干的非线性科学体系,不断冲击着经典科学的传统观念。特别是以复杂巨系统及其生成、演变和发展为研究重点的非线性科学,推动系统科学进入一个全新的阶段。20世纪80年代以来,“非线性风暴”席卷全球科学界,迅速成为当代科学研究的热点和前沿。它不仅带来传统科学话语体系和范式的全面转换,而且昭示着未来科学发展的大趋势与新方向。本文旨在参阅国内外有关系统科学、非线性科学或称复杂性科学有关文献的基础上,对教育技术学的复杂性,特别是教育技术学研究的复杂性进行探究,以期能够起到借鉴复杂性科学的思想与方法,省察教育技术学学科发展,反思教育技术学历史、现实与未来走向的作用。

一、教育复杂性与技术复杂性

在复杂性科学的话语中,世界是复杂的。复杂性科学的目的并不是彻底抛弃传统的科学,非线性科学的存在也并不是以线性科学的灭亡为代价。复杂性科学的目标是正视事物的原本复杂性面目,从纷繁复杂的研究对象之混沌中把握和揭示其暗藏的规律。从复

杂性科学的角度来看,教育是复杂的,技术也是复杂的。我们要分析教育技术与教育技术学复杂性,有必要先从其概念的基本要素“教育”和“技术”的复杂性分析入手。

(一) 教育复杂性

对于作为复杂系统的教育及其复杂性的分析,在国内已经有了不少文献,也已基本形成了一些共识。“大家都承认教育与整个社会的变革和发展、与社会政治、经济、文化等各个组成因素(或称为系统)之间都有复杂的相互关系;大家也都承认,教育与人的个体发展之间有着复杂的相互关系”(叶澜)。比如杨小微的从复杂性科学的角度,反思了教育科学研究方法问题等等,分析了教育系统所具有的大量非线性特征、不可还原性、自组织性和锁定效应特性;通过与一般的人类实践活动的主客结构及其关系特征的比较,顾建军对教育活动中的主客关系的复杂性主要表现归纳,他从教育的两极实体、教育的目的、教育的能量转换、教育的活动结构特性、教育的主客关系的稳定程度以及教育的对象性关系的均衡性等六个方面,深入探讨了教育活动中主客关系的复杂性的种种表现。国内学者对于教育系统复杂性的分析主要集中在教育对象本身的复杂性、教育过程的复杂性、教育环境的复杂性、教育模式的复杂性等几个方面。

所有这些研究表明:教育是一项复杂的系统工程,教育是一种人类社会所特有的更新性再生巨系统。教育的复杂来源于人的复杂性。教育现象涉及的

人,除了认知因素外,还大量涉及到文化、习俗、情感、动机、人际互动等多种因素。影响教育的外部因素和内部因素较多,如有人认为影响教育发展的因素甚至多达109项。教育现象中的多数问题,通常不是简单的因果关系,而是多变量、非线性的关系。

(二) 技术复杂性

人类的技术活动加速了人类文明发展的进程,同时也使技术本身的内容和形式变得越来越复杂。但是,人类自身对于技术复杂性的认识,与对其他复杂系统和复杂事物的认识一样,也经历了漫长的过程。18世纪的法国哲学家狄德罗给技术下了这样的定义:“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规划体系”。这是在近代科学诞生和与此相伴随的工场手工业兴起之后人们对技术的看法。目的、协作、规划体系等概念在技术定义中的出现,标志着近代技术的目的性、超前性、复杂性、协作性、系统性等特征已开始被认识和重视。此后,人们对技术复杂性的认识依旧拘泥于技术本体论和技术价值论范畴之内,特别是随着新材料技术、信息技术、基因与克隆技术等新技术的不段涌现,技术复杂性问题开始越来越多地进入技术认识论研究之中。

从总体来说,对于技术复杂性的研究,在我国尚未有太多的报道,但是国外有关技术复杂性方面的研究已经比较充分了。这些研究与论述多数是从技术的多种面貌、多种类别、多种形式、多重价值判断与技术概念的多重含义方面充分地说明了技术的复杂性。

二、教育技术学的复杂性探究

教育技术学是教育科学领域内技术学层次、方法论性质的学科。作为以研究教育实践活动技术学层面的教育技术学,它不仅受教育自身复杂性的困扰,而且也无法摆脱技术复杂性的羁绊。而在作为研究对象的教育技术与作为学科的教育技术学,自身又有固有的特殊性、交叉性和复杂性。它不仅是客观存在的,而且也是影响教育技术学学科发展及其现实应用的重要因素,因而也应当是教育技术学研究的重要课题。

(一) 教育技术学的复杂性:一种历史与现实的分析

教育技术学的历史是短暂的,但是却是复杂的。从历史和现实的角度看,教育技术学也是充满复杂性的。

早在20世纪初期,视觉媒体引入教学,就开创了教育技术的新天地。Saettler认为,从历史上来看,教育技术可以被看作是研究如何通过技术促进教学与学

习;而从研究与应用实践来看,这种意义上的教育技术“是在物理科学模式和行为科学模式之间艰难前行的”(Saettler, 1968)。一种路线和观点是重视媒体技术本身,着重的是那些对教师的教学和学生的学习有潜在影响的发明创造,尤其是视听技术和信息技术,从这个侧面来看教育技术学历史,基本上可以说充分体现了技术复杂性。另外一方面是学习理论的进展,它不着重于硬件和软件,而是着重于利用。典型的历史时期开始于夸美纽斯将图片应用到教科书里去,或早期设立的行为主义原则的学习步骤。这个方面是教育、教学和学习复杂性的有力体现。

媒体技术的发展与学习理论的不断进步是影响教育技术学历史发展的两个最重要的因素。回顾教育技术学的理论,从视觉教学,到听觉教学,再到视听教学,以及20世纪50年代后兴起的视听传播,这一线索基本上是把媒体作为传播教学的工具,由单一信道媒体到后来的多媒体,在教学实践中的应用形式就是视听媒体辅助教学。另外一个线索是不同的,即教育技术从20世纪20年代开始,经历传统个别化教学,到程序教学,再到60年代末70年代初计算机辅助教学,以及后来的基于网络的自主学习,它基本上是以个别化教学的形式和支持技术的进步为标志的。

当然,对于教育技术学历史的认识有多种观点和看法,这些观点和看法反映了教育技术自身的复杂性。特别是对教育技术发展阶段、影响因素和发展范式的认识,依然有诸多分歧。不论是哪种看法,对于教育技术学的发展,其动力系统是什么,为什么有些技术能迅速被人们采用,而有些技术却被教育界视而不见,在每种媒体被应用到教育领域之后,这种“新”媒体与其他“旧”媒体的功效比较研究就出现了,尽管不同的媒体技术阶段,这种研究结论并非人们所预期的那样,但是每一新媒体的出现,都无一例外地经历一段比较研究。历史是何其的相似。

从现实角度来看,教育技术学的复杂性似乎更加明显。目前,在世界性教育科技取向影响下,随着信息技术的迅猛发展,各个国家都非常重视教育的信息化研究。但是,在教育信息化实践中,都不同程度地存在无法回避的问题。对教育的认识,我们或是立足于教,或是立足于学,或是给出“主导”与“主体”的关系模式来解释,而没有从双方交互作用、相互锁定、动态转换、共同生成等这样一些思维方式,把教学作为一个复杂的活动整体去认识和研究,从思想方法的角度看,缺乏的也是复杂思维方式。1997年,叶澜在《教育研究》上撰文指出:“把丰富复杂、变动不居的课堂教

学过程简括为特殊的认识活动,把它从整体的生命活动中抽象、隔离出来,是传统课堂教学观的最根本缺陷”。我们对信息技术教育应用的复杂性认识是不足的,反复被炒作的“信息技术与课程整合”,试图以系统的观点解决教育信息化进程中的问题,但是传统科学的方法与手段是不能解决复杂的教育系统与信息系统的问题的。在一片热热闹闹的谈论声中,广大一线教师如坠云里雾里,他们不断地询问,究竟什么是信息技术与课程整合?到底应当如何去进行整合?其实如果把信息技术看做是整个教育教学系统中不可分割的部分,正视教育系统,特别是有信息技术营造的新的教学系统的复杂性,那么我们需要做的就是设计如何有效地运用信息技术去促进我们的学科教学。

漠视信息时代教育、教学与学习系统自身复杂性业已引发一系列严重的问题。这种状况在网络时代、在新的教学环境下表现得尤其突出。以基础教育信息化为例,在这个功在千秋的事业中,许多教育工作者漠视教育技术环境本身的复杂性,把本来相互联系的事物割裂,把原本复杂的问题以简单的手法来处理,造成了巨大的浪费。中小校园网建设与应用就是一个典型的例子。目前的状况是校校有网络,网网不连通;家家有资源库,库库不共享。盲目投资,重复建设现象随处可见。本来就极为宝贵而又有限的教育资源被大量地浪费。

教育技术学自身的研究,也充满复杂性和被简单化的大量研究实践。历史上大量的媒体功效对比研究、简单的应用和经验性总结、对心理科学研究方法的简单模仿与移植,所有这都可以说是教育技术学研究进展缓慢的症结所在。面对复杂巨系统的教育和教育技术学,照搬源自自然科学经典方法的心理学方法,显然是无法真正揭示潜藏于复杂现象背后的教育技术学自身规律的。

(二)科学与技术边缘地带的教育技术学

今天,大科学(大赛)是科学技术一体化的科学,是科学的技术化与技术的科学化相结合的产物。当代的科学革命和技术革命已经汇聚到一起,科学与技术的结合日益紧密。而教育技术学已经超出了科学门类内部的交融,它是科学、技术、艺术的混合体。作为教育技术学研究对象的人类基于技术的学习,显然既不能单纯从科学层面上去研究和实践,也不能以纯技术或纯艺术的视角去看待。从这个意义上来看教育技术学,我们可以认为,教育技术学既不单纯是教育科学的分支,也不单纯是技术科学的分支。教育技术学是教育科学的技术化和信息技术教育应用的科学化相

结合的产物。在大科学、大技术背景下,教育技术学是处于科学、技术与艺术边缘地带的,它需要复杂性科学的视野、非线性的思维和系统科学的方法。

过去相当长一段时间里,我们对于科学和技术,对于教育技术学与教育技术的理解是存在一定问题的。在日常使用过程中,经常会遇到交替使用这两个概念的情况,这种现象实质上就是混淆学科与学科研究对象,把作为科学的教育技术学与作为技术的研究对象——教育技术混淆,把学科与学科实践领域混为一谈。不仅如此,在教育技术学研究与实践应用过程中,教育技术学研究方法与应用模式上也存在类似的现象。之所以会出现这种情形,在笔者看来,关键在于教育技术学本身的复杂性,即:教育技术学是处于科学与技术边缘地带的交叉学科,它是教育科学的发展、电子通信技术(特别是信息技术)的进步以及教育实践的推动三者相结合的产物。

(三)深入细部:一些重要领域的复杂问题分析

在教育技术学的主要实践领域,复杂性几乎是随处可见的。为了充分地论述教育技术学领域复杂性的存在及这些复杂性的种种表现形式,本文将在这个部分,从教育技术学研究的着眼点——学习者、媒体、学习技术以及教育技术学各个分支领域入手,对教育技术学的复杂性问题进行探究。

首先,教育技术学这个领域拥有很多名称,在国外好像比国内更。比如,在美国,关于这个领域的名词就有: Educational Technology, Instructional Technology, Learning Technology。这三个名词还比较好理解,好像是越来越狭窄,从“教育”到“教学”,再到“学习”。其中前二者经常被交替使用,而 Learning Technology 是最近几年才出现的,其来势很猛,大有取代其他的趋势。Technology in Education,在美国也非常普遍,甚至学会/协会都各自是各自的。另外一个就是以 Robert A. Reiser 为代表的,他把这个领域概括为 Instructional Design and Technology,翻译过来可以说成是“教学设计与技术”。此外, Educational Communications & Technology 也是一个比较普遍使用的术语,教育传播与技术,这个术语以美国教育传播与技术协会 (Association for Educational Communications & Technology) 为代表。

人是教育的对象,学习者及其学习行为也应当是教育技术学关注的核心。从复杂性科学视角来看,学习者及其学习行为的各个方面,都富含复杂性科学的许多特征。“教育作为人类文明的传承,从幼儿园到大学,正是以各种方式重演了整个人类文明和思想史。

因此符合时间和思维分形的规律”(李曙华, 2002)。瑞士心理学家皮亚杰的发生认识论, 从认识发生的角度研究了人类知识的获得机制; 他的同化与顺应的概念, 是对人类个体认识发生的。他的研究, 就是建立在此种重演假设的基础上, 他认为人类个体认识的发生发展, 基本上是重演了种系的发展过程。人本主义心理学家马斯洛, 也提出过类似的看法。教育的分形性是普遍的, 因而教育的复杂性也是普遍存在的。教育技术学是教育科学的分支, 对于其逻辑起点的认识也是极其复杂的问题。过去一些人认为教育技术学的逻辑起点是媒体, 桑新民认为教育技术学的逻辑起点是基于媒体的学习, 也有人提出是基于技术的学习。我认为应当是基于技术的人的发展。因为无论是从教育技术学的本质上看, 还是从教育的归宿上说, 甚或从历史上教育技术学研究热点的变迁(媒体、传播、绩效、学习), 人的发展才是最广泛和最根本的教育立足点和着眼点。

远程教育领域的复杂性是一个典型的例子。比如, 网络社区的复杂性就非常突出。在虚拟社区人与人的关系是更为复杂的人际关系, 它已经在超越时间空间的基础上产生出新的网络文化和网络心理。在基于网络的教学实践中, 教师与学生、学生与学生之间的关系更具变化和流动的特点, 是更加特殊的人际交往。

教学设计从其发展历程上看, 也经历了一系列的变化。最近几年, 系统的思想和方法已经深入教学设计整个领域。过去人们使用最频繁的教学设计(ID)一词, 已经越来越多地为教学系统设计(ISD)所取代。传统教学设计线性思维方法和设计策略已经在复杂的教学设计实践中暴露出越来越明显的机械性和死板特点, 其思维方法的确定性、封闭性和负反馈性等等与当前以人为本的实际教学运用有一定的距离。从20世纪60年代以来迅速出现的100多个教学设计模型, 或重新注入系统科学特别是非线性科学的新鲜“血液”, 或已经近乎销声匿迹, 或已经不被人们所重视。

近年来, 美国一批教育技术学家已经开始吸收复杂性科学的新思维, 对包括教学设计在内的教育技术学进行重塑。Fred M. Beshears说:“教学设计(ID)过程是递归的、非线性的, 有时是混沌的”。David Jonassen (1993)、Dowling及You等学者都分析了教学设计中的混沌、分形和奇怪吸引子, 认为教学设计过程充满了混沌性, 并对混沌在教学设计中的理论、方法及实践等提出一些探索性的研究(见表1)。

表1 传统教学设计模型与混沌理论支持的模型

	传统教学设计模型 (线性系统)	混沌理论支持的模型 (非线性系统)
假设	“线性因果关系”(p.20) “整体是其部分属性的简单相加”(p. 20) “学生知识与技能的可预期变化, 可以通过在行为方式上界定学生学习目标来引发”(p.21)	“互为因果与整体论”(p.20) “整体不是其部分属性的简单相加”(p.20)
结果	简化论, 认为“整体源自把系统分解为独立部分”(p.20)	认为“对复杂系统的总体特性的理解能力是人类科学有意义和有效研究的前提”(p.20)
特征	“一种线性的, 单维度过程。给定预先决定的目标和充当到达目标手段的步骤的预先决定的序列, 没有到达目的的路径”(p. 20)	代表“[其]成分或要素的动态相关性与独立性, 这些成分或要素的动态相关性与独立性提供了把未预期事件整合到一个模型的框架”, 这使得模型“更加灵活, 反过可以变通的路径”(p. 20) 来产生反馈适应调节和对教学系统设计动态现实的适应”(p. 20)

(原文出自You, Yeongmah. (1993), 焦建利译)

三、复杂性科学对教育技术研究的方法论意义

复杂巨系统理论让人们以全新的视角去重新审视与思考自己身边的各种复杂事物与现象, 带来了大家思想观念与研究方法上的巨大冲击与革新。教育技术学研究是需要复杂性科学的支持的, 只有借助非线性科学等系统科学的新思维, 教育技术学研究才会取得重大突破。从总体上说, 复杂性科学对教育技术学研究具有如下一些方法论启示:

1. 教育技术学是复杂性科学施展才华和魅力的重要舞台

教育技术学是一门特殊的教育科学分支学科, 它横跨与人类教育教学活动相关的自然科学、社会科学、技术科学和艺术科学。以重视复杂性和整体性研究的系统科学, 其最大的特色就恰恰在于从世界观、方法论的层面上, 实现以往相互割裂的科学以及各个科学门类、技术以及各个技术门类、艺术以及各个艺术分支之间的内在统一。从这个意义上说, 教育技术学是复杂性科学施展才华和魅力的重要舞台, 借助复杂性科学, 教育技术学将实现重大突破, 超越目前学科发展面临的瓶颈。

2. 教育技术学研究必须以复杂性科学, 特别是非线性科学为方法论

莫兰早在1982年为《复杂思想: 自觉的科学》第一版撰写的序言中就指出:“缺乏反思的经验科学和纯

粹思辨的这些都是有缺陷的;没有科学的意识和没有意识的科学在根本上都是片面的和其片面化作用的……”目前我国的教育技术学用莫兰所批评的情形来描述,可以说是再恰当不过了。“我们曾期望有一种具有像自然科学那么严密的概念体系的教育理论,它或用推理的方式建构,或用归纳的方式逐级由具体、个别提升到特殊、一般;我们曾期望教育研究能有效地移植自然科学的研究方法,从观察、实验、统计分析、定量研究到结论的可检验性、成果的可测量性等等,都成为教育理论科学性的显著指标;我们曾期望研究出来的教育理论能揭示客观规律,能排除价值、意识形态的干扰并具有最大的普适性和永恒性”。完美无缺的简单性研究是科学家的理想,对简单性、稳定性和秩序性的追求是人类的天性。这种期待不仅在教育技术学领域有充分体现,而且有严重影响。

现阶段我国教育技术学研究,沿袭西方近现代科学传统,照搬心理科学研究的方法,或着眼于纯技术的研究与开发,置处于技术中心地带的用户——人于不顾,试图为教育寻找一种具有普遍真理性的未来方向,这是线性科学和决定论视野中教育研究的传统,它不仅肢解了充满复杂性的教育、技术以及教育技术,而且得到的是在极为特殊条件下的、支离破碎的、所谓的普遍规律。对此,丁钢批评说:“当人们试图为教育寻找一种具有普遍真理性的未来方向时,教育的文化性格又往往被人一笔带过,成为普遍性追求的佐料而受到事实上的冷落。可是,任何教育执行的环境却不理会这种冷落,无论是拒斥或接纳,都站在各自的文化立场上去对待那种傲然于世的普遍性理性原则或真理”。

教育技术学需要大思路,需要更宽广的视野。我们应当尝试突破教育研究、教育技术学研究以及其他学科之间界限,拓开教育领域之外的领域,把教育问题置身于复杂性之中,从复杂巨系统的角度审视教育、技术与教育技术,其本身并不是寻找教育以外的东西,相反,正是为了解读教育本身、技术本身以及教育技术学本身,这恰好正是复杂性科学视野中教育技术学研究应有的视角。

不同的复杂系统的复杂性研究方法是存在共性的,在这一点上,复杂性科学与非线性科学可以为我们的教育技术学研究提供方法论指导。最近一些年来不断出现的复杂性研究热点问题及其方法,比如复杂系统的动力学与建模研究,复杂系统结构、功能与行为研究,复杂系统的度量、辨识、预测与评价研究,复杂系统的演化、涌现、自组织、自适应、自相似的机理研究,复杂系统中的策划与调控研究,人机结合的综合集成复杂系统与复杂性研究等。这些复杂性科学热点问题的视角与研究方法,可以为教育技术学研究所使用,或者说可以用来指导教育技术学研究。

3. 教育技术学能直接从复杂性科学中汲取方法与营养

传统的教育不论是教育内容、教育思想、教育方法、教育手段甚至教育技术(更广泛意义上的教育技术)都是建立在经典科学的基础之上的,无法真正揭示充满复杂性的教育系统背后古怪而精致的结构。面对想入“非非”的科学认识新视角,沿袭传统的、牛顿时代的科学理念和科学方法无疑是不能适应现代教育科学发展要求的。近一二十年来,在教育技术学研究中已经出现了许多新的方法,比如后现代、解构主义、现场研究与解释学方法等等。这些方法或多或少地从复杂性科学、系统科学中汲取了营养。

最近在国内比较受重视的质的研究,可以说就是一个典型的例子。它不是去试图寻求教育实践中的大规律和普遍规律,不是像传统经典科学那样追求“客观性”,它强调研究人员与研究对象的交流与沟通,强调教育中的人的因素。这一点正如法国思想家埃德加·莫兰在讨论通向复杂性的途径时,指出其中一个途径就是“在观察活动中向观察者回返”。也就是说,观察者——认识者应当被整合在他的观察中和他的认识中。这一点在人文社会科学领域,特别是在教育科学领域尤其突出。如果我们再来看看包括教育科学在内的社会科学研究方法,特别是质的研究方法,也正是在强调研究者必须置身其中,作为研究的一部分,这与传统实证科学强调的研究者的个人主观感受、情感对研究结果客观性的影响是正好相反的。

[参考文献]

- [1] [法]埃德加·莫兰. 复杂思想:自觉的科学[M]. 北京:北京大学出版社,2001.
- [2] 杨小微. 从复杂科学视角反思教育研究方法[J]. 教育研究与实验,2000,(3).
- [3] 杜杰,刘启华. 非线性科学的回顾[J]. 南京工业大学学报(社会科学版),2004,(2):68-72.
- [4] 金吾伦,郭元林. 国外复杂性科学的研究进展[J]. 国外社会科学,2003,(6):2-5.
- [5] 吴彤. 复杂性,科学与后现代思潮[J]. 内蒙古大学学报(人文、社会科学版),2003,(4):8-12.

(下转第22页)

(4) 知识管理方法。随着个人的知识资源的日益增多,有计划、有系统地进行知识管理越来越重要。一般可分为六个步骤:^[14] 分析学习中对知识资源的需求,选择个人知识管理软件,建立知识的分类和编目准则,建立个人知识管理系统,更新个人知识库,使用知识资源。

七、知识管理、e-Learning 和虚拟学习社区的集成

虚拟学习社区是一个强大的工具平台,它能为人

们建构交互的学习环境,这一环境有助于推动知识管理和e-Learning的融合与发展。

基于知识管理SECI的知识转化过程和e-Learning的组成框架,在已有的分析基础上,我们可以把知识管理、e-Learning和虚拟学习社区集成在一个统一的框架下,见图2。

该集成框架集成了知识管理系统、e-Learning系统和学习社区,显示了扩展后的知识管理转化的六个部分的流程:社会化、外化、综合、内化、认知以及反馈。

[参考文献]

- [1] 邹景平. 非正式内容愈见重要[DB/OL]. <http://www.being.org.cn/theory/elm82.htm>.
- [2] Kessels . Learning in organisations: a corporate curriculum for the knowledge economy [J]. Futures, 2001, (33): 497.
- [3] 彼得·圣吉. 第五项修炼——学习型组织的艺术与务实[M]. 上海: 上海三联书店, 2001.169.
- [4] Christiansen, E. and Dirckinck-Holmfeld, L. (1995). Making Distance Learning Collaborative [DB/OL]. <http://www.csl95.indiana.edu/csl95/christia.html>.
- [5] [11] Na Ubon, A. and Kimble, C. Knowledge Management in Online Distance Education[A]. Proceedings of the 3rd International Conference Networked Learning 2002[C]. UK: University of Sheffield, 2002.465-473.
- [6] Kimble, C., Li, F. and Barlow, A.(2000). Effective Virtual Teams Through Communities of Practice [DB/OL]. <http://mansci.strath.ac.uk/papers.html>, 2003- 12- 25.
- [7] Nonaka, I. and Takeuchi, H. The knowledge- Creating Company[M]. New York: Oxford University Press, 1995.
- [8] Handy, C. Trust and the Virtual Organization [J]. Harvard Business Review, 1995, (5- 6).
- [9] Nonaka, I., Von Krogh, G. and Ichijo, K. Enabling Knowledge Creation [M]. New York: Oxford University Press, 2000.
- [10] Hiltz, S. R. The virtual classroom: Using computer-mediated communication for university teaching[J]. Journal of Communication, 1986, (2): 95-104.
- [12] Paul A. Dorsey. What is PKM? [DB/OL]. <http://www.millikin.edu/webmaster/seminar/pkm.html>.
- [13] [14] 甘永成. e-Learning环境下的个人知识管理[J]. 中国电化教育, 2003, (6): 21-24.

(上接第17页)

- [6] 叶澜. 让课堂焕发出生命活力——论中小学教学改革的深化[J]. 教育研究, 1997, (9).
- [7] 张本祥, 孙博文. 社会科学非线性方法论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨出版社, 1997.
- [8] 丁钢. 提升中国教育研究的理论张力[N]. 中华读书周报, 2002- 1- 23.
- [9] 顾建军. 浅析教育的双主体性特征[J]. 教育科学(大连), 2000, (1).
- [10] 闵家胤. 关于“复杂性研究”和“复杂性科学”[J]. 哲学动态, 2003, (7).
- [11] 黄欣荣, 吴彤. 复杂性科学兴起的语境分析[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2004, (3).
- [12] Cunningham, R., (200). Chaos, Complexity and the Study of Education Communities. International Conference on Education for Social Democracies: changing forms and sites[DB/OL]. <http://www.ioe.ac.uk/ccs/conference2000/papers/tpm/papers/cunningham.html>.
- [13] David Jonassen. Chaos in instructional design[J]. Educational Technology, 1990, 30(2): 32-34.
- [14] You, Yeongmahn. What can we learn from chaos theory? An alternative approach to instructional systems design[J]. Educational Technology Research and Development, 1993, 41(3): 17-32.