

对美国《教育传播与技术研究手册》(第三版)的学习与思考之二

——关于“复杂性理论”与“技术支持的复杂学习”

何克抗

(北京师范大学 现代教育技术研究所, 北京 100875)

[摘要] 文章从三个方面介绍了作者学习《教育传播与技术研究手册》(第三版)关于“复杂性理论”与“技术支持的复杂学习”等内容的心得和体会:一是简要说明现有“复杂性理论”的基本内容,二是引导读者认真关注原文(《手册》第三章)对“教育技术”这种复杂性系统的主要特征的分析,三是在此基础上对于如何运用技术来有效支持“复杂学习”的三种措施进行具体阐述。

[关键词] 复杂性;复杂现象;复杂性系统;复杂性理论;复杂体;复杂学习

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 何克抗(1937—),男,广东大埔人。教授,博士生导师,主要从事教育信息化工程、中小学教学改革试验和教育创新理论的研究。E-mail:hekkbnu@163.com。

一、引言

在《教育传播与技术研究手册》(以下简称《手册》)第三版第一部分(基础篇)的第三章,专门介绍了“复杂性理论”(由学者倪小鹏和 Robert Maribe Branch 撰写)。^{[1][2]}

复杂性(Complexity)是一种用来描述现象的概念,这里所说的现象,是一种可以不断产生大量信息、能量、等级、变异、关系以及各种要素的现象,这种现象反过来又提高了产生多种结果的可能性,并降低了确定性和可预见性。

复杂现象(Complex Phenomenon)是指,“多个独立而又彼此相互关联的实体通过适应性过程达成一个共同的目标而构成的组合”。可见,复杂现象是由一些独立的实体组成,这些实体又可被划分为更小的实体;每一个实体都具有自身的功能和特性,并且能够被进一步划分为若干个子实体。复杂现象在生物机体、地质构造以及社会结构中普遍存在。

复杂性是教育技术的基本特征,在教育技术领域复杂现象普遍存在,但教育技术学科自从上个世纪60年代诞生以来,对复杂现象和复杂性因素的研究一直

没有给予足够的重视,更未能上升到理论高度去对这类现象及因素进行认真的探讨。而这类现象一直无法用标准的线性方程对其演进过程进行模拟和预测,整个复杂实体的行为只能被理解为系统内部无数个行为进行整体性综合所导致的偶然性结果。于是,作为教育技术要素的复杂性问题,面临错位、被过分简化,所以如何应对复杂现象、复杂局面已经成为教育技术研究者们的共同需求。

为此,倪小鹏和 Robert Maribe Branch 等学者提出,应该对复杂性有一个概念化的、理论的和实践的深入理解,以便为教育技术研究提供一个框架,从而有效解决研究对象的非线性和复杂关系等问题。在此基础上,才有可能更好地理解作为复杂现象存在的教育行为。这就是“复杂性理论”这一章产生的现实背景,也是该《手册》的第一、第二版没有涉及复杂性概念和复杂性理论,只有第三版才开始探讨这类概念和理论的原因所在。

二、关于“复杂性理论”

《手册》第三版第三章所阐述的“复杂性理论”涉及以下三方面的内容。

(一)对“复杂性”和“复杂现象”等概念的内涵进行科学界定

关于“复杂性”和“复杂现象”等概念的确切内涵,在上述“引言”部分已作过介绍,在已经了解“复杂性”和“复杂现象”等概念的确切内涵的基础上,第三章作者倪小鹏等人还引用 Law 和 Mol 的观点指出,复杂性的存在有三个前提:一是系统内部事物之间相互联系,但不是单纯的相加;二是事件的发生不遵从线性规律;三是这种复杂性现象的空间不能够映射到三维坐标体系中。^[3]

(二)对“复杂性系统”的定义与特征进行准确描述

第三章作者引用 Levy 的研究成果,将“复杂性系统”定义为:“一个拥有多个组成部分,并且多个组成部分之间相互作用的方式非常复杂,无法用标准的线性方程对其演进过程加以预测的系统。”^[4]后来 Levy 又对此定义作了以下补充:“因为多个变量以非线性方式相互作用,所以整个复杂实体的行为,只能够被理解为系统内部无数个行为进行整体性综合所导致的偶然性结果。”可见,Levy 定义强调复杂性系统的特征是,其系统内部的非线性相互作用,即具有动态性和不可预测性。

由于自然和社会系统中都具有非线性和动态特征,复杂性理论认为,复杂性系统是在生物集体、地质构造和社会结构中的一种普遍存在。众所周知,教育系统就是非线性的、动态的,所以很明显,教育系统应该是兼具自然性和社会性的一种复杂性系统。

(三)明确指出“复杂性理论”的应用方式及适用对象

第三章作者引用 Davis 等人的研究指出:“在社会科学领域中,复杂性理论的应用呈现多种形式,包括高度技术化的、叙事化的、思辨式的,以及其他的最新应用方式。”^[5]与此同时,第三章作者认为复杂性理论适用于具有以下五种特性的现象或实体(也称复杂体):(1)现象由独立的复杂实体构成;(2)实体本身又包含多个实体;(3)现象中的不同实体彼此之间相互作用;(4)现象寻求一个共同的目标;(5)由于一些不可预知的、来自现象本身也来自现象与环境之间的相互作用,因而使现象具有不确定性。

人类的身体是说明复杂体的一个典型例子,人体具有复杂体所包含的上述五种特性,而且可以被划分为更小的独立复杂实体,诸如头部、躯干和四肢。其中每个实体又由若干个子实体构成,如骨骼、细胞组织和血液。

一个复杂体可以被解构为多个组成部分,而每一

个部分独立地看,又是另一个完整的复杂体。一个单独的实体在一般环境下也许能独立完成某种简单的任务,而复杂任务则往往需要多个实体在复杂情境中协同工作才能完成。

复杂体拥有多重结构和多重功能,这与系统论观点是一致的。系统内部的每一部分都依赖其他部分所提供的信息和产出,以此实现相互之间的交互。人体系统依赖肌肉、骨骼、神经和血液等实体,通过这些实体的相互配合实现生理机能。由于系统内部各部分的协同作用,使其整体效用大于部分之和。因为各部分之间的相互作用难以预知,从而造成了不确定性。许多社会和自然界的系统都是复杂体,教育系统则是复杂体的另一个典型案例;而复杂性理论作为处理和解决这类复杂体或复杂性系统的基本理论与方法,使我们有可能从本质上去认识和探讨这类实体或系统,当然,也为我们研究和处理“教育传播与技术”(在我国,“教育传播与技术”一般简称之为“教育技术”或“电化教育”)这样的复杂性系统提供了全新的理论与方法。

三、对“教育技术”这种复杂性系统的特征分析

《手册》第三版第三章的作者,为了加深人们对“教育技术”这种复杂性系统(或复杂体)的认识,着重引导人们从“教学事件”、“教学情节”、“有意学习”和“有意学习空间”等教育技术系统的组成要素的观点或角度,去了解和发现这种复杂性系统的主要特征。

(一)“教学事件”和“教学情节”

如上所述,教育系统是兼具自然性和社会性的一种复杂性系统,而作为其重要子系统之一的“教育技术”系统(或称“教育传播与技术”系统)也是一种典型的复杂体或复杂性系统。教育技术系统之所以复杂,是因为它形成于自身内部各元素以及自身各元素与外界的多重交互。教育技术学是“通过设计、开发、利用、管理、评价有合适技术支持的教育过程与教育资源,来促进学习并提高绩效的理论与实践”。教育技术人员要研制和使用一系列产品、程序和软件,来促进学生的身心健康与发展。加涅等人用九种教学事件来描述基于认知过程模型的最佳教学活动。^[6]这里所说的教学事件是指一个相对小的单元,这个单元为学习者提供与其内部条件相匹配的外部条件。Branch 把隶属于同一教学届别的一系列教学事件定义为“教学情节”^[7](这表明,教学情节是由一系列的教学事件组成);而一个教学情节是指一个引导学习者学习既定知识和技能的活动过程,这个过程有若干个变量,且错综复杂,教育技术的设计与使用应该与之相适应。

(二)“有意学习”和“有意学习空间”

第三章的作者,为了进一步说明“教育技术”这种复杂性系统的特征,还通过引用学者 You Y. 于 1993 年运用混沌理论对教学系统设计进行研究的成果,^[8]提出了一个“有意学习”的新概念(Intentional Learning, 也称“特意学习”或“刻意学习”),用来进一步说明教学实践中的复杂性。

有意学习是指为了达到特定目的,通过有意识、有计划地运用信息、安排人力资源和创建学习环境而进行的学习。有意学习非常复杂,是因为知识体系本质上具有复杂性,并且各个体系的联系之间具有非线性特征。按照 You Y. 文章的观点,^[9]学习过程是复杂的,这是因为知识体系本身是一个动态系统和对动态现实的积极建构,而现实又是由各种模式的连接网络组成。

为了能更清晰地展示教育技术系统内部的复杂性,Branch 在 You Y. 文章中所论述的动态系统的基础上,进一步提出了一个被称之为“有意学习空间”(Intentional Learning Space)的概念。Branch 认为,有意学习空间中通常包含有八个实体:学生、教学内容、教学媒介、教师、同伴、时间、目标和境脉。^[10]Branch 指出,这些实体绝大多数都具有各自的内在复杂性:学生具有内在复杂性,是由于其生理、情绪、社会和心理的发展,以及智力、认知风格、学习动机、文化背景、创造力和社会经济地位等方面对行为模式会产生影响;教学内容具有内在复杂性,是因为它是概念、规则、命题、程序和社会建构的信息的集合,此外,信息类型可以是事物的属性、范畴、分类、组成部分、维度、细化、目标、层级、种类、前提、程序、规则、技能和类型等;教学媒介是作为传播渠道,其形式多种多样;教师则充当决策者,要创设适当的目标和预期、分析学习需要、安排教学内容、选择教学媒体和教学方法,并对教与学实施评估;同伴的复杂性源自同龄、同等地位或同等能力的人之间的社会协商;时间是一个复杂的实体,它无处不在且不能控制,只能通过确定离散的增量和间隔来测量它;境脉也是一个复杂的实体,是因为它是指直接或间接影响状态、环境和社群的条件,而这种境脉条件是由物质、政治、经济和文化(即人类生态环境)形成的。^[11]

有意学习空间是教育实体和非线性行为共存的空间,教育技术人员在有意学习空间中开展研究和试验,因此有意学习的实践也是复杂的。

四、如何运用技术有效支持“复杂学习”

在《手册》第三版第二部分(策略篇)的第 12 章中,

提出了用技术支持探究性学习的四条元原则和八条实用原则。其中,元原则二涉及对复杂概念和复杂科学现象的可视化,下面是元原则二的具体表述。

元原则二:使思维可视化。在元原则二中,包含有实用原则三、四和五等三条实用原则。前两条实用原则的宗旨是要帮助学生将自己的思维过程可视化;后一条(实用原则五)则试图将复杂的科学现象可视化。这表明,依据元原则二,要想有效地运用技术来支持“复杂学习”,可以有两条措施:一是,将自己的思维过程可视化(可通过运用实用原则三和实用原则四来实现);二是,将复杂的科学现象可视化(可通过运用实用原则五来实现)。

除此以外,《手册》第三版的第 56 章还为有效运用技术来支持“复杂学习”补充了第三条措施——应当对“复杂学习策略与模型”给予特别的关注。

下面就是对这三条措施的具体阐述。

(一)运用实用原则三、四将自己的思维过程可视化

实用原则三的具体内容是“要为学生提供组织思路的模板”。

为使学生能清晰地表达出对复杂概念的想法,应专门设计、开发出一种被称为“模板”的学习工具。能很好地说明这种“模板”是如何帮助学生组织思路的一个典型案例,是美国国家科学基金会下属机构开发的“基于网络的科学探究环境——Web-Based Inquiry Science Environment,简称 WISE”。WISE 中具有“原理生成器”功能,^[12]这是一个用来帮助学生把他们收集到或体验到的信息提炼为原理的工具。通过向学生提供用来表达原理的基本词汇,该工具能为学生完成原理提炼搭建起支架,使学生可以用专业术语而非口语化方式清晰地表达原理。例如,在 TESL 项目的“热力学”课程中,关于“探索你的周围环境”这一主题的学习,就利用了 WISE 中这种模板的功能,来为学生提供支架、理清思路,并最终掌握相关原理(TELS 项目是美国国家科学基金会于 2003 年秋建立的、一个称之为“运用技术加强理科学习——Technology Enhanced Science Learning”项目的简称)。

实用原则四的具体内容是“要为学生提供知识表征工具”。

能较好地说明表征工具是如何促进学生表达并检验他们知识的案例,是由密西根大学开发的 Model-It——这是一个为学习者自主探究提供的认知工具,用来构建科学现象的动态模型。它能支持学生(哪怕是数学基础较差的学生)运用这种表征工具去进行模型

仿真,并去分析、检验所获得的结果,从而构建出有关科学现象的定性模型。^[13]例如,学生可利用它构建出水质模型,然后检测不同污染物质是如何影响水质的。

(二)运用实用原则五将复杂的科学现象可视化

实用原则五的具体内容是“要让学生能够进行三维操作”。

这条实用原则的宗旨是要将复杂的科学现象可视化——在教学过程中,许多学生往往难以理解课本上以二维(2D)方式显示物体的三维(3D)结构,但是利用可视化工具能够让学生旋转所观察的物体,以便从不同的方向、角度进行观察,从而帮助学生有效解决这个难题。能很好说明通过三维操作实现复杂科学现象可视化的典型案例是 Geo3D 中的三维图示。Kali, Y. 和 Orion 为了满足培养学生空间想象力的需求,解决高中学生在理解地质结构时遇到的困难,在教学中,让学生利用 Geo3D 观察地质结构的剖面图,探究地质结构的可见部分与不可见部分之间的关系,并让学生进行认真讨论。^[14]通过这种观察、探究、讨论,可以普遍加深学生对由地层褶皱、上升运动和内部侵蚀等作用而形成的复杂地质结构的理解;即使学生接触这种三维动画的时间不长(例如只有 1~2 个小时),学生也能较明显地提高对地质结构的想象力。^[15]

(三)应更多地关注“复杂学习策略与模型”的研究
《手册》第三版第六部分“方法论观点篇”的最后一章(第 56 章)在展望教育传播与技术研究的未来发展时,强调今后五年最受关注的研究问题有两个:一是在丰富的学习情境中的“技术整合”,二是“复杂学习策略与模型”。

该章作者指出,对“复杂学习策略与模型”的研究之所以应受到特别关注,是因为社会越来越需要能够应对复杂性,而且能在多变的工作情况下作出快速反应,并进行灵活调整的工作者;除此以外,还因为常规的问题解决技能、推理技能、自我导向等学习技能也需要与快速变化的新技术、新环境相结合才能更好地发挥作用,而在这种结合的过程中必然会出现新的不可预测的复杂现象。

该章作者还提醒读者:与对复杂学习研究有关的、另一个值得重视的问题,是对非良结构问题和任务的“学习评估与绩效”的关注——在涉及有多种解决途径与方法的非良结构问题时,目前还没有可靠的途径、方法来判定相关学习和绩效的进展情况,这就难以形成对这类复杂学习系统的有效支持理论与方法,所以必须首先关注对非良结构问题和任务的“学习评估与绩效”的研究。

[参考文献]

- [1] [美]AECT.教育传播与技术研究手册(第三版)[M].任友群,焦建利,刘美凤,汪琼,主译.上海:华东师范大学出版社,2011.
- [2] J.Michael Spector, M.David Merrill, Jeroen van Merriënboer and Marcy P.Driscoll. Handbook of Research on Educational Communications and Technology (Third Edition) [M]. Lawrence Erlbaum Associates published, 2008.
- [3] Law, J. and Mol, A.. Complexities: Social Studies of Knowledge Practices Durham[M]. NC: Duke University Press, 2002.
- [4] Levy, S.. Artificial Life[M]. New York: Random House, 1992.
- [5] Davis, B., Phelps, R., and Wells, K.. Complexity: An Introduction and A Welcome[J]. Complicity Int. J. Complexity Educ., 2004, 1(1): 1~8.
- [6] Gagné, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., and Keller, J. M.. Principles of Instructional Design, 5th ed. [M]. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning, 2005.
- [7] [10] [11] Branch, R.. Instructional Design: A Parallel Processor for Navigating Learning Space[C]// J. van den Akker, R. Branch, K. L. Gustafson, N. Nieveen, and T. Plomp. Design Approaches and Tools in Education and Training. Dordrecht: Kluwer, 1999: 145~154.
- [8] [9] You, Y.. What We can Learn from Chaos Theory? An Alternative Approach to Instructional Systems Design. [J] Educ. Technol. Res. Devel, 1993, 41(3): 17~32.
- [12] Clark, D. B. and Sampson, V.. Personally Seeded Discussions to Scaffold Online Argumentation[J]. Int. J. Sci. Educ., 2007, 29(3): 253~277.
- [13] Jackson, S., Krajcik, J., and Soloway, E.. Model-It: A design Retrospective [C]// M. Jacobson and R. Kozma. Advanced Designs for the Technologies of Learning: Innovations in Science and Mathematics Education. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1997, 77~116.
- [14] Kali, Y. and Orion, N.. Spatial Abilities of High-School Students in the Perception of Geologic Structures [J]. J. Res. Sci. Teach., 1996, (33): 369~391.
- [15] Kali, Y., Orion, N., and Mazor, E.. Software for Assisting High School Students in the Spatial Perception of Geological Structures [J]. Geosci. Educ., 1997, (45): 10~21.