

认知学徒制、技术与第二次教育革命*

——美国西北大学 Allan Collins 教授访谈

陈家刚¹,张静然²

(1.华东师范大学,上海 200062; 2.中国电化教育杂志社,北京 100031)



编者按 阿兰·柯林斯(Allan Collins)教授是美国西北大学的教育和社会政策荣誉退休教授,是美国教育科学院成员和美国教育协会会员、美国人工智能协会会员,《认知科学》期刊的创始人之一,认知科学协会第一任主席,学习科学的开创者之一,1991年至1994年曾任美国教育部教育技术中心合作主任。他在心理学方面的成就包括语义记忆和心智模型,在人工智能方面包括合情推理(Plausible Reasoning)和智能导师系统,在教育方面包括探究教学、认知学徒制、情境学习、认识论游戏(Epistemic Games)和教育测试的系统效度等。

阿兰·柯林斯和约翰·西利·布朗(John Seely Brown)等从人类学者关于传统学徒制的研究中受到启发,在保留传统学徒制的核心技术的基础上,提出了认知学徒制。该理论被认为是“一个能促进技能和知识向工作场所的成功迁移的教学模式”,“必将是21世纪学校教育的格局”,关于其应用的实证研究也不胜枚举。《剑桥学习科学手册》将其列为新兴的学习科学的理论基础之一。在我国,目前关于认知学徒制的研究还较肤浅,实证研究也不多见。现在,该理论提出已经20年,这些年来它有哪些发展?技术的进步给它带来了哪些新的机遇?另外,柯林斯一直主张的第二次教育革命有哪些特征?2008年夏天,笔者利用在纽约州立大学阿尔巴尼分校访学之机,和柯林斯教授在哈佛大学教育研究生院针对上述问题进行了面谈。

关键词:学习学科,认知学徒制,技术 中图分类号:G434 文献标识码:A

访谈者:随着第一届学习科学会议的召开和《学习科学期刊》的出版,学习科学于1991年正式诞生。《学习科学期刊》主编科洛德纳(Janet Kolodner)在她写的“学习科学:昨天、今天和明天”一文中谈到,您是当初学习科学成立的主要推动者之一;这些年您又一直关注着它的发展。请问您对学习科学这些年的发展如何评价?

Allan Collins:我个人觉得这些年来学习科学的发展很不错。学习科学有很大的潜力,能让计算机去真正变革学校教育,并且这正在发生着。这种变革主要发生在校外,学习科学家设计出各种学习环境,帮助学习者更有效地学习。《剑桥学习科学手册》一书就能反映该领域过去15—20年的发展。总体上说,它的发展势头较好,但也存在一些问题,譬如,在90年代,该领域的最初发展得到了来自政府的很多经济支持,但在克林顿和布什执政期间再也难以得到政府资金。大约从2000年起,学习科学领域的科学家就很难得到大量的资助。索耶(R. Keith Sawyer)在《剑桥学习科学手册》前言中指出,从2003—2006年,美国国家科学基金(NSF)就拨款1亿美元来促进学习科学的发展,我没有读过他的前言,但我对这个数字表示怀疑。

访谈者:这几年,学习科学研究在中国开始发

展。有几所高校建立了学习科学研究中心,招收硕士生或博士生,比如华东师范大学、东南大学和北京师范大学等。但总体上说,该领域在中国的发展还处于起步阶段。您在西北大学开设了“学习科学的一些主题”课程,我们很想知道,您的课程里包含了哪些主题?以什么样的形式授课?

Allan Collins:西北大学有一个“学习科学”项目,是由几门课程组成的,如学习共同体、教育的历史等。我最近在西北大学开设的学习科学方面的课程名为:“学习科学的主题:口头表达、读写素养和赛博空间”(Topics in Learning Sciences: Orality, Literacy, and Cybercy)。你知道,我们现在正在进入一个变化中的世界,这个世界中的年轻人围绕着计算机和视频发展了一种新的文化,我们称之为“赛博”文化。1982年,沃尔特·翁格(Walter Ong)在他关于口头表达、读写素养的经典著作中描述了人们怎样从口头文化逐渐过渡到读写文化,以及这个变化对人们思考和交流的方式产生了何种深刻的影响。艾森斯坦(Eisenstein)和波斯特曼(Postman)也曾经指出,普遍的学校教育正是书籍印刷和随后的读写传播这个发明的一个自然结果。

随着数字革命,这种文化又在发生变化,年轻人正从视频和网络中学到很多东西。伴随着计算机长大

的一代人学会了用一种非阅读方式和这个世界互动。我们的想法是,我们应该重新考虑一个围绕读写的教育体系,以便能理解并支持这个新兴的赛博一代。

我教授的这门课程采取社会文化和认知的取向。我们首先回顾过去的革新,从字母到书籍印刷,所带来的社会影响。我们从这个视角去判断那些处理和传播信息的有效方式对个人和群体产生哪些影响。这门课程的目标是反思这些“知识工具”(Intellectual Tools)怎样改变了我们建构知识和理解的方式。学生们要阅读很多材料,包括翁格(Walter Ong)、波斯特曼(Neil Postman)、艾森斯坦(Elizabeth Eisenstein)、梅罗维茨(Joshua Meyrowitz)、奥尔森(David Olson)、拉图尔(Bruno Latour)、里德(Elizabeth Reid)、特克尔(Sherry Turkle)和迪塞瑟(Andy diSessa)等的作品。

此后,学生要做简短的报告,给出他们对这些阅读的反应(Reactions),参与讨论,然后全班合作,建构一个理论,看读写教育应怎样改变,去反映赛博文化。学生要根据阅读材料准备 2—3 次的反应,这些反应是他们对这几个周的阅读的关键问题的回答,而不是对阅读材料的一个归纳。在学生的反应里,他们可以讨论所读的论著中的缺陷,或找到 1—2 个认知、设计、情境或学习方面的问题。一般是学生的反应占分数的 50%,课堂参与占分数的 50%。

访谈者:在上世纪 80 年代末,世界上大多数学者都还只关注教学的时候,您就开始关注学习和学习环境的设计,您能否描述一下这个从教向学的范式转移的过程?

Allan Collins:上世纪 70 年代开始,我在 BBN 公司(Bolt Beranek and Newman)工作,和卡博内尔(Jaime Carbonell)、布朗(John Seely Brown)、伯顿(Richard Burton)、贝尔(Alan Bell)等一些科学家致力于开发计算机辅助的智能教学系统(Intelligent Computer-Aided Instruction),这个系统能够像人类导师一样询问学生问题,学生也可以随时打断它来询问问题,这种辅导性对话可以通过输入英语进行,系统能够基于其语义网络理解和输出文本。1980 年以后,BBN 公司开发了许多强调个性化的对话和学生建模的系统,布朗把这些系统称为智能导师系统(Intelligent Tutoring System)。同时,BBN 公司以外的许多学者,如安德森(John Anderson)、香克(Roger Schank)、索洛维(Elliot Soloway)、克兰西(Bill Clancey)等也开发了许多智能导师系统。1990 年左右,上述这些学者决定创立《交互性学习环境》(Interactive Learning Environments)杂志,这就表明了该领域所发生的更进一步的变化。最重要的变化是从智能导师系统发展到学习环境,这反映了教育中的控制

从教师中心转向学生中心;这些设计者试图创造环境,学习者被置于新的情境中,被给予恰当的工具和支持,去学习怎样应对新的情景。这也反映了从个性化的辅导到学习环境的变化,在这个环境中,几个人可以一起学习。最后,这个名称的变化也反映了不再强调把智能嵌入系统之中,而是倾向于和学习者进行交互。

访谈者:认知学徒制,从 1989 年由您和布朗正式提出起,就成了一种很受推崇的模式,许多人用它设计自己的学习环境。但是,还有很多学者只满足于“我曾经听说过它”,“我知道它是怎么回事”,但对于它为什么在上世纪 80 年代后期被提出,却没有深究。您能简单讲述一下您提出认知学徒制的背景吗?

Allan Collins:当时已能用计算机设计学习环境,这使得大批量生产式的学校教育能转变到交互性的辅导环境(Interactive Tutoring Environment),这是很重要的一点。其次,正如莱芙(Jean Lave)所论述的,学徒制在历史上一直相当成功。这就促使我们去思考它的一些运作特点,以及它为什么会如此有效,怎样把这些特点融入到计算机环境中,所以最初的几篇关于认知学徒制的文章都是从计算机环境的角度来写的。我们呈现了三个教学的案例,并从中提炼出认知学徒制的一般原则。我们当时的愿望是发现认知学徒制的哪些有效特征可以融入到计算机环境的设计中。除了莱芙,我和布朗也深受维果茨基(Vygotsky)的影响,他的观点当时在美国非常流行,有很多关于他的理论的介绍。总体上,这个模式的提出涵盖了从哲学到计算机科学、从心理学到教育等多个方面的影响。

访谈者:我们认为认知学徒制的理论基础至少有以下几点:首先是莱芙在情境学习和学徒制研究方面的开创性工作,其次是杜威的做中学方法,还有维果茨基的观点,以及布鲁纳的理论。当然,80 年代一些学者在各领域所进行的一些实践研究也给你们提供了启发。你对此说法是否赞成?

Allan Collins:我同意你的看法,认知学徒制的提出确实是建立在莱芙、杜威和维果茨基的工作的基础上的,我上面已讲过这一点。但关于布鲁纳,我不能确定认知学徒制理论有多少来自他的影响,因为我当时读过很多他的著作。但是在某种意义上,学徒制和他的一个主要观点是相冲突的。在他的《教育过程》(The Process of Education)中有一章讲的是学科的知识结构。你知道,情境学习强调学习者所学的知识是依附于某具体情境的,但布鲁纳非常强调知识的结构。我过去常举的一个例子是地理学,在他看来,如果你想理解地理,就要讲授某个地区的物理因素怎样影响地貌形成,然后过渡到中间层次的地理,你要了解不同的地貌,如丛林、沙漠等,最高层次的地理要讲

清人们生活在哪里,他们怎样设法在这些环境中生活等。地理学就是这样一门涉及到很多变量的科学,最高层次是人们在哪里生活,然后过渡到不同的地貌,再到当地的物理条件,这就是这门学科的结构。但问题在于,布鲁纳只强调知识的结构,却不谈及知识的运用。

后来,我提出“交织”(Interweaving)一词,也算是和布鲁纳的一种妥协。“交织”的意思是你必须在运用知识和学习知识背后的原理这两者之间往返移动,将两者结合。学校教育多侧重知识的结构,但不告诉学生怎样使用知识。因此,我们需要将学习知识结构和运用知识结合起来。他的另一个重要观点是,你可以用诚实的方式,有效地教给任何层次的学生任何学科,对此我基本赞同。这背后的基础就是螺旋式的教学方式,即教师可以用更深刻的方式把知识逐步教给不同层次的学生,这一点我是赞同的。

访谈者:认知学徒制理论提出以来,将该理论作为框架,探讨其在各领域的应用的研究层出不穷。那么这个理论本身这些年有没有什么变化和发展?我注意到,您最初提出该框架时,在“社会性”模块中包含“利用竞争”(Exploiting Competition)这一部分,但在您后来的著述中却把它省掉了。

Allan Collins:认知学徒制理论当时是在整合了上世纪 60 年代以来的认知科学领域关于教育的信息后提出来的。它的四个模块是所有有效的学习环境应该包含的。在该理论提出来的十几年间,它在各领域的应用确实很多,有大量把认知学徒制原则与学习环境设计相结合的研究。关于该理论本身,其框架没有什么大的改变,后来去掉“利用竞争”这一部分,是为了简化这个理论。“利用竞争”三言两语很难解释清楚。另外,我在很多地方指出过,竞争在很多学校里会产生坏的影响。因此有效利用竞争看起来相当具有欺骗性(Fairly Tricky),所以不如去掉它。

认知学徒制的框架没有大的变化,但这几个维度下的一些原则,如情境学习、学习者共同体、脚手架、清晰表达和反思等,得到了进一步的发展。比如说情境学习方面的发展包括基于目标的情节(Goal-based Scenarios),以及范德比尔特大学 CTGV 小组开发的贾斯珀系列,它们都强调借助计算机环境或录像将学习者置于某种问题情境中,在专家的帮助下解决问题。又比如,关于脚手架的研究,很强调借助于计算机。昆塔纳(Quintana)等就指出了 20 种设计脚手架的特定策略,以支持基于电脑的学习环境中的意义生成、探究、清晰表达和反思。《学习科学期刊》2004 年有一个关于脚手架的专辑,反映了关于脚手架的最新研究。另外,还有斯卡达玛莉亚

(Scardamalia)和贝雷特(Bereiter)开发的知识论坛环境,是一个学生在电脑网络中清晰表达他们观点的环境,这是对清晰表达这个原则的一个重大发展。总之,我的看法是,计算机和技术的发展使认知学徒制变得更强大更有效。《剑桥学习科学手册》第四章上有我写的“认知学徒制”,那篇文章的后半部分讲述了有关认知学徒制最新发展的一些情况。

访谈者:关于学徒制,有些学者认为它会遇到一些挑战。第一,它在传承知识和学习的文化方面确实起了很大作用,但它怎么能促进新知识的创造?第二,在实践中,它能让专家的默会知识和隐含推理过程可视化,从而帮助学习者获取这种知识,但对支持学习者的明晰知识的发展方面做得不够。您怎么看待这种质疑?

Allan Collins:关于第一个问题,可能是很多人认为师傅会压抑学徒的创造性,但学徒也可以有自己的创新。达芬奇也是跟着他的师傅学习绘画的,但他比他的师傅有名得多,这就说明,学徒制和创新并不矛盾。对于第二个问题,师傅其实一直在把自己的专长表达出来,他们除了向学徒传递自己的默会知识以外,也在传递自己的明晰知识,告诉学徒他是怎么想的,他为什么这样做,等等。当然,要教授明晰知识,学徒制不一定是最好的方式,学习者可以去读书,也可以去看电视。但由于专家的专长中绝大部分是默会知识,这样学徒制还是很有价值的。

访谈者:一些学者认为,认知学徒制在教授课外探究活动时更加有效,因此,它不应该采取课堂教学的形式,否则就会回到传统的教学。我个人认为,认知学徒制不应该把传统的课堂教学排除在外,您当初在提出这种模式时也引用了写作、数学和阅读课三个课堂教学案例。你怎样看待这两种理解?

Allan Collins:学徒制,不管它是不是认知学徒制,都要求有较小的师生比,这样更容易进行教学。因而在学校课堂实施学徒制就有点困难,特别是当一个班级有 40—50 个学生的时候。我引用那三个案例的部分原因是想表明,学徒制的原则怎样在课堂教学之中得到体现。它可以在课堂实施,但班级规模较小时,就更容易采用学徒制形式,学习也会更加深刻。现在,学习已经开始转移到校外,技术的介入可以帮助克服学徒制的这种弊端。我们可以创设计算机环境,这样就可以在专家和学生之间建立一种导师关系(Tutorial Relationship)。

访谈者:您是认知学徒制理论的主要提出者,那么您授课时是否采用认知学徒制方法?能不能举个例子?

Allan Collins:比如说我教过一门课程,叫“教育

与劳动力”(Education and Workforce)。我让所有学生进行一个设计,去对教育中的某一方面进行变革。学生分成小组进行该项目设计,我和他们定期见面,给他们提供一些参考资料,帮助他们去找到一些有关这个设计的观点。我让他们在写好研究方案后再和我见面,向我汇报他们将怎么做。最后,他们要进行一个展示。这里体现的认知学徒制在于,我帮助他们把握方向,帮助他们找到自己感兴趣的设计。许多学生选修这门课,某种意义上是因为他们毕业后要做咨询工作。我这里要他们做的正是他们必须学会做的事情,分析问题,找到一个新设计,然后展示,整个过程就是进行一个设计,这是他们以后成为一个咨询师要做的工作。

访谈者:在认知学徒制的四个模块中,“方法”模块似乎受到了最多的关注,相较之下,其他的三个模块(内容、顺序和社会性)似乎探讨的少一些。您认为,我们应该怎样将人们的注意力吸引到其他三个模块上来呢?

Allan Collins:我并不为人们更多注意“方法”模块而不那么注意其他三方面而感到不安。事实上,“内容”这一块也很受关注,在上世纪七八十年代有很多关于它的论述,比如说关于“专长”的研究。“社会性”这一块就更多了,所有关于情境学习的文献都充满着对它的研究。关于“顺序”,我也在很多文章提到过,特别是批评传统学校教育在教授新知识的时候,教师没有考虑学生以后会怎样运用这些新知识。只有让学生对他们要学习的知识和技能有一个整体的概念框架,并设计各种不同的场景,让他们去解决不同的从简单到复杂的问题,他们学到的知识才能迁移去解决真实问题。所以说,其他三个方面其实也是很受关注的。

访谈者:您提出认知学徒制理论时就强调技术的作用,今天的技术和那时相比,又有了很大的发展。那么您认为今天的技术会在认知学徒制的设计中起到什么作用?我们能否说,认知学徒制的最新发展之一就是它在线环境中的应用?

Allan Collins:学徒制在历史上虽然对传递知识和技能起过很重要的作用,但它要求非常小的师生比,而这在现代社会的教育体系中不太实际。在七八十年代,我试图将教育和计算机技术结合,帮助我们变革学校教育。我和布朗(John Seely Brown)合作,试图开发出复杂的基于计算机的学习环境,提供给学生类似学徒的经验,通过技术提供给学生那种学徒制中常见的即时反馈和帮助。所以我们把学徒制升级为“认知学徒制”。当时我们就很强调技术在认知学徒制中的作用,但当时的技术多是智能导师系统,将智能嵌入计算机,主要还是人机对话形式。

今天的技术当然比 20 年前发达得多,为学习者

提供专家指导更为便捷。如现在的远程教育视频和即时通讯工具都能让学习者即时得到专家的帮助和反馈,专家也能够观察和即时了解学习者的学习情况,并提供有针对性的帮助。学习者之间也可以相互交流,进行协作学习和作品发布。所以说,如果没有技术,认知学徒制不可能那么强大。关于在线环境中的认知学徒制的使用和设计的研究,这些年如火如荼,可以说是对认知学徒制的一个新发展。

另外,我还想说说我对技术加速教育变革的看法。我强烈感到,技术正对学校以外的社会产生非常重大的影响,它已经在人们的阅读、写作和思考中占据中心位置,而这些正是学校教育的主要关注点。但现在技术在学校中仍处于边缘化的位置,主要用于一些专门课程。技术和学校教育之间存在很严重的不协调,这就不难理解,技术对学习的主要影响依然发生在校外。我认为,教育决策者和改革者应重新思考学校内和学校外的教育。我最近和霍尔沃森(Richard Halverson)合著了一本新书,题目就是“第二次教育革命:技术是怎样又一次变革教育的”,将由师范学院出版社(Teachers' College Press)出版,估计明年秋天应该能面世。我在这本书中分析了教育怎样创造新的学习机会去挑战传统的学校教育,技术对于改革教育具有何种巨大的潜力,以及学校应该怎样变革来拥抱技术的介入,等等。

访谈者:您这本新书的书名让我有了一个新的疑惑。我记得法纳姆-迪戈蕾(Sylvia Farnham-Diggory)在她的《学校教育》(Schooling)一书中指出,您和布朗在提出认知学徒制时,曾将其称为“第二次教育革命”。我也注意到,您于 2006 年 10 月在您所任教的西北大学举行了一个讲座,题目为“第二次教育革命:从学徒制到学校教育到终身学习”,现在您这本新书又谈到技术变革教育是第二次教育革命。这三次都提出了“第二次教育革命”这个术语,但似乎内涵和重点又不同。那么,您认为究竟什么是第二次教育革命?

Allan Collins:我不记得法纳姆-迪戈蕾用过“第二次教育革命”这个术语,因此我不便对她的意思进行评论,但我从来没写过“认知学徒制是第二次教育革命”这样的文章。据我所知,我经常用这个术语去指代随着技术影响教育而带来的我们现在正在经历的变革。第一次教育革命,是从学徒制体系转向学校体系,从农业社会到工业社会的转型加速了这种从学徒制到大众教育的转变。在这个过程中,国家从父母个人那里接管了对孩子进行教育的责任。

我们现在正在经历一个相似的从工业社会向知识社会的转型,这又加速了教育中的另外一次革命。我们正看到新教育体系的种子在家庭教育、工作场所

学习、远程教育、学习和技术中心、成人教育等中间萌发。所有这些新型教育形式都因为技术而成为可能。我们正从按需备用的学习(Just-in-case Learning)转向即时学习(Just-in-time Learning)。父母亲和个人正重新收回教育责任。学校依然会和我们一起存在,但它们在教育中承担的责任正在减弱。刚才谈到的认知学徒制也许算是我们现在正在经历的革命的一小部分,因为技术也体现了认知学徒制的那些技巧。

所以我即将出版的这本书的论述和那个讲座并不矛盾,因为技术对教育的影响,使学习延伸到校外,也使终身学习成为可能。

访谈者:除了您刚才讲过的教育责任从学校又转向家庭和个人这一点外,第二次教育革命还有没有其他的特点?

Allan Collins:我刚才将教育分成三个时期:学徒制、大众化的学校教育和终身学习。对它们进行比较也许会使你对第二次教育革命有更清楚的理解。除了我刚才谈到的教育责任的转移外,从对教育的期望方面看,学徒制时期的家长希望孩子们能跟随自己的步伐,从自己这里学会各种技能和行当,这种期望支持了阶级差异的复制。工业革命后,贺拉斯·曼的一个主要观点就是教育能使每个人达到共同成功,因而学校教育试图将孩童社会化,脱离家长的目标和价值观,而实现与社会结合(Cohesion)和共同的公民价值。当前,对教育的期望又发生了变化。尽管人人成功的目标依然很普遍,但青少年和年轻人正为自己的生活和教育承担更多的责任,他们经常会摒弃学校提供的内容,不愿意接受教育者的期望,而宁愿选择自己感兴趣的或能促进他们未来事业发展的内容。家庭教育、远程教育、学习中心的蓬勃发展都使他们的选择更加多样化。

从教育内容看,学徒制教育内容聚焦于读写素养和家或师傅的技艺,当然也有一些宗教方面的内容,但绝大部分聚焦于谋生常用的实际技能。工业革命后,教育的目标变成了与社会结合,为孩子民主社会中生活做准备,因此学校教育强调学习共同的核心的世俗知识,如阅读、写作和数学,到了高中增加历史、公民学、代数、几何等一些现代学科,目的是将学生培养成有智慧的公民和熟练的从业者。现在,随着知识爆炸,学校不可能教会人们成年后所需的所有知识,因此,学会怎样学习和怎样找到有用的资源成了最重要的教育目标,教育内容也侧重于通用技能,如问题解决、不同媒体中的交流、人际技能、查找信息和资源的技能等。

从教学方法看,学徒制教学中常用示范、观察、指导和实践等方法。到了大众学校教育阶段,少数教师面对大量学生,讲授(Lecturing)成了最简单的方式,因为教师只需把自己的知识传递给学生,不需其他资源。后来,一些进步的教育者认为学生要积极参与而不仅仅是听老师讲课才能学得更好,于是增加了一些新方法,如让学生回答问题、讨论等,但总体上说,依然是一种大批量复制的教学法。终身学习时期的教学法依靠计算机支撑的学习环境,这就意味着和丰富的技术环境交互,如计算机导师或网上游戏,有时也通过网络和他人交互。

从评价方式上看,学徒制教学评价主要通过观察进行,这种观察结合了形成性评价和终结性评价的功能。持续的形成性的鼓励和批评能提供反馈,引导学习者完成任务,而最后的终结性判断能让学习者知道他们的任务是否成功完成。在学校教育阶段,标准化考试将形成性评价和终结性评价分离,成了判断学习者是否掌握所教知识的主要方式,只有通过考试的学生才能进入更高一级的学习。在终身学习时代,形成性评价和终结性评价又开始交汇在一起,在计算机支持的学习环境中尤其如此。此时的评价主要是为学习者提供一种持续的支持,并和学习紧密结合。如果学习者需要帮助,计算机就会提供提示和建议;如果学习者犯错误,计算机就会指出错误,并询问学习者。通过把评价嵌入到持续的学习过程中,学习者犯错的可能性大大减少。由于计算机能提供正确的支持,它能保证每个人成功并获得一种成就感。

当然,这三个时期的教育还有一些其他的区别。比如说,就教育场所而言,学徒制主要发生在家庭中,学校教育是在学校,而终身学习是无处不在的;就教育文化来说,学徒制主要是成人文化占主导,而学校教育中以同伴文化为主,而终身学习中是一种年龄混杂的学习文化;从关系上看,学徒制中师傅和学徒是亲情纽带关联的,学校教育中教师是权威,学生必须接受和尊敬教师的权威,而终身学习中,学习者通过计算机的中介,在学习共同体中建立多种联系,尽管学习者在和自己尊敬和熟识的人交互时会学得更加自然,但计算机环境的高度交互性能部分地弥补人际关联的缺乏。

总之,学徒制时期的教育非常个人化,资源密集,参与性强;在学校教育阶段,教育面向大众,效率高和官僚化;在终身学习时期,教育变得高度交互,是客户定制的(Customized),由学习者自己控制的教育。

* 本文为教育部人文社会科学研究规划基金项目“学习科学与技术设计的理论与应用”(项目批准号:07JA880056)的成果之一。